ZEITSCHRIFT FÜR BAUWESEN

ZEITSCHRIFT FÜR BAUWESEN.

HERAUSGEGEBEN

UNTER MITWIRKUNG DER KÖNIGL. TECHNISCHEN BAU-DEPUTATION UND DES ARCHITEKTEN-VEREINS ZU BERLIN.

REDACTIONS-COMMISSION:

FR. HITZIG, J. W. SCHWEDLER, H. HERRMANN, O. BAENSCH, H. OBERBECK,

MITGLIEDER DER TECHNISCHEN BAU-DEPUTATION UND DES ARCHITEKTEN-VEREINS.

REDACTEUR:

F. ENDELL,

BAUINSPECTOR IM KÖNIGLICHEN MINISTERIUM FÜR HANDEL, GEWERBE UND ÖFFENTLICHE ARBEITEN.

JAHRGANG XXVIII.

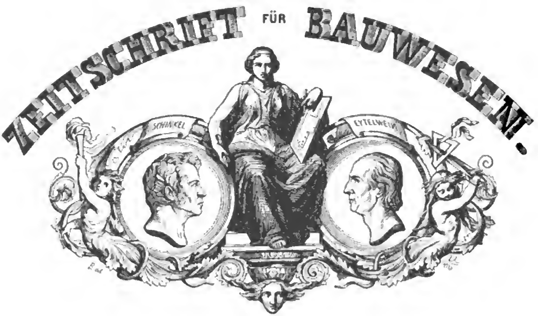
MIT LXXXI KUPFERTAFELN IN FOLIO UND QUART UND VIELEN IN DEN TEXT EINGEDRUCKTEN HOLZSCHNITTEN.

BERLIN 1878.

VERLAG VON ERNST & KORN.

(GROPIUS'SCHE BUCH- UND KUNSTHANDLUNG.)

ZEITSCHRIFT FÜR BAUWESEN.



HERAUSGEGEBEN

UNTER MITWIRKUNG DER KÖNIGL. TECHNISCHEN BAU-DEPUTATION UND DES ARCHITEKTEN-VEREINS ZU BERLIN.

JAHRGANG XXVIII. 1878. HEFT I BIS III.

Amtliche Bekanntmachungen.

Circular-Verfügung d. d. Berlin, den 16. August 1877, betreffend die Verpflichtung zu Anzeigen über Entdeckungen von Alterthümern, welche bei Ausführung von Staatsbauten vorkommen.

In den Circular-Erlassen vom 7. bezw. 28. Juli 1873 ist angeordnet worden, dafs von den bei Ausführung von Staats-Chaussee- und Eisenbahn-Bauten vorkommenden Entdeckungen von Alterthümern der General-Verwaltung der hiesigen Museen Anzeige erstattet werde. Indem ich diese Anordnung auch auf sämmtliche übrige Bauten meines Ressorts ausdehne, veranlasse ich die (Tit.), bei Funden von Geschützröhren und Waffen, sofern dieselben einen historischen Werth haben, an das Königliche Kriegs-Ministerium ebenfalls eine detaillirte Mittheilung zu machen, damit dort über deren Heranziehung und Einstellung in das Artillerie-Museum befunden werden kann. Die Transportkosten würden eventl. aus den Fonds des Königlichen Kriegs-Ministeriums bezahlt resp. erstattet werden.

Von sämmtlichen bei Bauten meines Ressorts vorkommenden Funden von Alterthümern ist übrigens auch mir Anzeige zu machen.

Der Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.

Im Auftrage: gez. Schneider.

An sämmtliche Königliche Regierungen und Landdrosteien, an die Ministerial-Bau-Commission, sowie an sämmtliche Königl. Eisenbahn-Directionen und Commissariate.

Circular-Verfügung d. d. Berlin, den 31. August 1877, betreffend die Bekanntmachung der stattgehabten Bildung von Commissionen zur Prüfung für den Staatsdienst im Bau- und Maschinenfach.

Die Königliche Regierung veranlasse ich, die anliegende Bekanntmachung, betreffend die Bildung der in §. 2 der Prüfungs-Vorschriften vom 27. Juni pr. gedachten Commissionen zur Prüfung für den Staatsdienst im Bau- und Maschinenfach, unverzüglich durch Ihr Amtsblatt zur öffentlichen Kenntnifs zu bringen.

Der Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.

gez. Achenbach.

An sämmtliche Königliche Regierungen und Landdrosteien.

Bekanntmachung.

Zur Ausführung des §. 2 der Vorschriften über die Ausbildung und Prüfung für den Staatsdienst im Bau- und Maschinenfach vom 27. Juni 1876 sind folgende Prüfungs-Commissionen bestellt worden:

I. für die Prüfung der Bauführer und Maschinenbauführer:

a. eine Prüfungs-Commission zu Berlin unter dem Vorsitz des Geheimen Ober-Baurathes Herrmann, zu dessen erstem Stellvertreter der Geheime Baurath Oberbeck und zu dessen

zweitem Stellvertreter der Professor Wiebe ernannt ist,

b. eine Prüfungs-Commission zu Hannover unter dem Vorsitz des Herrn Landdrosten daselbst, zu dessen Stellvertreter der Geheime Regierungsrath Durlach ernannt ist,

c. eine Prüfungs-Commission zu Aachen unter dem Vorsitz des Herrn Regierungs-Präsidenten daselbst, zu dessen Stellvertreter der Regierungs- und Baurath Kruse ernannt ist.

II. für die zweite Prüfung die Königliche technische Ober-Prüfungs-Commission zu Berlin unter dem Vorsitz des Ober-Bau- und Ministerial-Directors Weishaupt, zu dessen Stellvertreter der Ober-Bau-Director Schneider ernannt ist.

Berlin, den 31. August 1877.

Der Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.
gez. Achenbach.

Personal-Veränderungen bei den Baubeamten.

(Ende October 1877.)

Des Königs Majestät haben:

den Baurath und Professor Adler, bisher Lehrer an der Bau-Akademie in Berlin, zum Geheimen Baurath und vortragenden Rath im Ministerium für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten, sowie

den Bauinspector Rumpf in Einbeck zum Regierungs- und Baurath ernannt. Demselben ist die Stelle eines solchen bei der Landdrostei in Hildesheim verliehen worden.

Ernennungen und Beförderungen.

Dem Regierungs- und Baurath Buchholtz in Altena sind die Functionen des Vorsitzenden der dortigen Eisenbahn-Commission (Bergisch-Märkische), sowie

dem Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Otto, früher in Berlin bei der Niederschlesisch-Märkischen Bahn, unter Ernennung desselben zum Mitgliede der Direction der Ostbahn, die Functionen des technischen Mitgliedes bei der Eisenbahn-Commission zu Schneidemühl, und

dem Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Naumann zu Cassel, unter Ernennung desselben zum Mitgliede der Eisenbahn-Direction in Elberfeld, die Functionen des technischen Mitgliedes der Eisenbahn-Commission (Bergisch-Märkische) in Cassel nunmehr definitiv übertragen.

Der Eisenbahn-Baumeister Kalb zu Ziegenhain ist zum Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector bei der Bergisch-Märkischen Eisenbahn mit dem Wohnsitz zu Altena,

der Eisenbahn-Baumeister Haarbeck in Breslau zum Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector bei der Berliner Nordbahn in Berlin, und

der Eisenbahn-Baumeister Zimmermann in Hannover, Vorsteher des bautechnischen Büreaus der dortigen Eisenbahn-Direction, zum Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector befördert.

Der auf sein Ansuchen aus dem Reichsdienste geschiedene Regierungs- und Baurath Schwatlo in Berlin ist, unter Beilegung des Prädicats „Professor", zum Lehrer an der Bau- und an der Gewerbe-Akademie in Berlin, und

der bisherige Bauinspector Kuhn bei der Ministerial-Bau-Commission zu Berlin zum Lehrer an der Bau-Akademie daselbst ernannt.

Ferner sind befördert:

der Kreis-Baumeister Cartellieri in Lötzen zum Bauinspector in Stallupönen, sowie

die Kreis-Baumeister:
Kaske in Rastenburg,
Koppen, bisher in Eupen, unter Versetzung nach Einbeck,
Schütte in Allenstein,
Steinbick in Wehlau,
Quantz in Hamm,
Boeske in Mühlhausen i/Th.,
Heidelberg in Weifsenfels,
Siebert in Königsberg i/Pr. und
der Tit.-Bauinspector Moritz in Wiesbaden
zu Bauinspectoren.

Erste Anstellungen und Ernennungen.

Der Baumeister Schulze in Berlin, technischer Hülfsarbeiter im Ministerium für Handel etc., ist zum Land-Baumeister ernannt,

der Baumeister Büchling ist als Kreis-Baumeister in Montabaur, Reg.-Bez. Wiesbaden, angestellt,

der Baumeister, bisherige Stadt-Baurath Stenzel in Posen ist zum Land-Baumeister ernannt und als technischer Hülfsarbeiter bei der Regierung in Oppeln angestellt,

der Baumeister Balzer in Berlin, technischer Hülfsarbeiter im Finanz-Ministerium, und

der Baumeister Werner in Berlin, technischer Hülfsarbeiter in der Bau-Abtheilung des Ministeriums für Handel etc., sind zu Land-Baumeistern ernannt.

Versetzungen und Wohnsitz-Verlegungen etc.:

Der Regierungs- und Baurath Rampoldt, bisher Mitglied der Direction der Oberschlesischen Eisenbahn in Breslau, ist in gleicher Eigenschaft an die Eisenbahn-Direction in Hannover versetzt.

Dem technischen Mitgliede der Eisenbahn-Commission zu Ratibor, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Stock sind die gleichen Dienstfunctionen bei der neu errichteten Eisenbahn-Commission für die Berlin-Dresdener Eisenbahn in Berlin übertragen.

Der früher bei der Oberschlesischen Eisenbahn in Breslau angestellte Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Jungnickel ist nach Berlin versetzt und ihm die Stelle eines solchen im technischen Eisenbahn-Büreau des Ministeriums für Handel etc. verliehen.

Der bisher im technischen Eisenbahn-Büreau des Ministeriums für Handel etc. angestellt gewesene Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Dr. zur Nieden ist an die Niederschlesisch-Märkische Eisenbahn versetzt und ihm die Betriebsinspector-Stelle in Berlin übertragen worden.

Der bisher bei der Bergisch-Märkischen Eisenbahn angestellte Eisenbahn-Baumeister Rump zu Altena ist nach Ziegenhain versetzt und mit der Function als Abtheilungs-Baumeister beim Bau der Nordhausen-Wetzlarer Eisenbahn betraut. Derselbe ist der Direction der Frankfurt-Bebraer Eisenbahn in Frankfurt a M. unterstellt.

Der Regierungs- und Baurath Heidberg zu Minden ist an die Regierung in Trier,

der Bauinspector Haesecke zu Königsberg i/Pr. in gleicher Eigenschaft an die Ministerial-Bau-Commission in Berlin versetzt.

Der bisher in der Bau-Abtheilung des Ministeriums für Handel etc. beschäftigte Land-Baumeister Kuttig ist nach Königsberg i/Pr. versetzt und mit der Verwaltung der Schlofs-Bauinspector-Stelle daselbst betraut worden.

Der bisherige Kreis-Baumeister, jetzige Bauinspector Boeske ist von Ranis nach Mühlhausen i/Th.,

der Kreis-Baumeister Dittmar von Weifsensee nach Langensalza, und

der Kreis-Baumeister Heller von Worbis nach Nordhausen versetzt.

Bei der Allgemeinen Bauverwaltung ist ausgeschieden:

der Land-Baumeister Gummel, technischer Hülfsarbeiter bei der Regierung in Oppeln, behufs Uebertritts zur Militair-Verwaltung.

In den Ruhestand sind getreten, resp. werden treten:

der Geheime Ober-Baurath Salzenberg in Berlin,

der Geheime Regierungsrath und Landes-Meliorations-Bauinspector Wurffbain zu Arnstadt bei Erfurt, und

der Kreis-Baumeister Langfeldt in Liegnitz.

Gestorben sind:

der Regierungs- und Baurath Spannagel in Trier und

der Baurath Kümmritz in Berlin.

Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

Der Neubau der Dorotheenstädtischen Realschule und des Friedrich-Werderschen Gymnasiums zu Berlin.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 1 bis 10 im Atlas.)

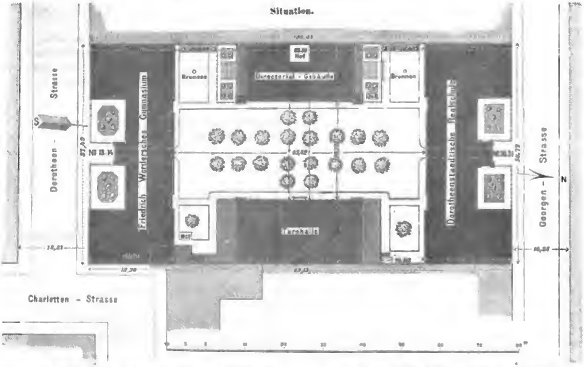
Geschichtliches.

Innerhalb der umfassenden Bauthätigkeit, welche die Stadtgemeinde Berlin während des letzten Jahrzehntes zu Gunsten des öffentlichen Schulwesens entwickelt hat, nimmt der Neubau der Dorotheenstädtischen Realschule und des Friedrich-Werderschen Gymnasiums einen hervorragenden Rang ein. — Die Lokale beider Anstalten, von denen das im Jahre 1681 gegründete Werdersche Gymnasium seit 1825 in den Hintergebäuden des sogenannten Fürstenhauses in der Kurstrafse, die im Jahre 1836 eröffnete Realschule in zwei dazu errichteten Gebäuden in der Georgenstrafse untergebracht war, genügten dem zunehmenden Umfang der Schulen und den gesteigerten Anforderungen für specielle Unterrichtszwecke schon seit Jahren nicht mehr und die Nothwendigkeit, neue Gebäude für sie zu errichten, führte nach langen Verhandlungen endlich in den Jahren 1865 und 1867 zum Ankauf zweier von der Dorotheenstrafse an der Ecke der Charlottenstrafse bis zur Georgenstrafse durchgehenden Grundstücke, welche bei fast genau rechteckiger Form zusammen einen Flächeninhalt von 6224 □^{m} haben. Der Kaufpreis einschliefslich der darauf stehenden, meist werthlosen Gebäude betrug im Ganzen 795000 ℳ.

Ebenso langwierig, wie die Erwerbung der Baustelle, gestaltete sich bei den vielfach auseinandergehenden Ansichten der beiden Communalbehörden die Gewinnung eines entsprechenden Bauplanes. Erst im August 1871 wurde nach Verwerfung verschiedener anderweitiger Projecte und Vorschläge ein vom damaligen Stadt-Bauinspector Hanel ausgearbeiteter Bauplan für beide Anstalten genehmigt und im darauf folgenden Monat mit der Ausführung begonnen, jedoch nicht, ohne dafs der Entwurf in Bezug auf die Architektur noch weitere Wandlungen erfahren hätte.

Die Fundirungsarbeiten, welche zunächst allein verdungen waren, konnten, obgleich dieselben auch im Winter unausgesetzt im Gange erhalten wurden, wegen der Tiefe des festen Baugrundes und der Menge der Hindernisse, welche auf der Baustelle zu überwinden waren, nur langsam vorschreiten und wurden mit Schlufs der letzten Fundamentbögen bei der Realschule erst im Mai und beim Gymnasium im September 1873 beendigt. Inzwischen waren in Folge der bekannten Verhältnisse die Preise aller Baumaterialien und die Arbeitslöhne in dem Maafse gestiegen, dafs die für beide Anstalten incl. aller Nebengebäude ursprünglich veranschlagte Summe von zusammen 1,292000 ℳ bei weitem nicht ausreichen konnte. Bei der hierdurch nothwendig gewordenen Aufstellung eines Nachanschlags wurde zugleich der Bauplan in Bezug auf die Façaden einer Umarbeitung unterzogen. Dieselben sollten mit einer durch die beiden oberen Geschosse reichenden korinthischen Pilastertheilung gekrönt werden, deren Ausführung jedoch in der Hauptsache nur in Putz veranschlagt war, während die glatten Flächen in feinen Verblendsteinen hergestellt werden sollten. Da der inzwischen in den städtischen Dienst eingetretene Unterzeichnete sich zu einer derartigen Ausführung der durchaus monumental gedachten Architektur nicht entschliefsen konnte, ihre Durchführung in Sandstein aber einen Mehraufwand von 250000 bis 300000 ℳ erfordert hätte, so wurden die Façaden vom Unterzeichneten unter wesentlicher Mitwirkung des Bauführers Bohn, welcher namentlich die Details der Realschule vollkommen selbständig entworfen hat, in einer dem Backsteinbau besser entsprechenden Bogenarchitektur so umgearbeitet, wie sie sich jetzt in der Ausführung darstellen. Der Gesammtanschlag für den in dieser Weise veränderten Entwurf, welcher mit 2,061000 ℳ abschlofs, wurde am 6. November 1873 genehmigt. Nach Fertigstellung der Fundamente schritten die Bauten so schnell vorwärts, wie die Beschaffung der zum Theil schwierigen Terracotten namentlich beim Gymnasium, nur irgend gestattete,

und es war möglich, die Realschule mit der einen Hälfte des Directorialgebäudes im October 1874 in Benutzung zu nehmen. Jedoch wurde die innere Decoration der Aula sowie die Turnhalle erst im Frühjahr 1875 fertig, und das vollständig vollendete Gymnasium wie die zweite Hälfte des Directorialgebäudes erst am 7. October 1875 übergeben. Der Bau hat sonach 4 Jahre gedauert, was in Anbetracht der geschilderten Verhältnisse nicht zu lange genannt werden kann.



Da die Baustelle im Verhältnifs zu der bedeutenden Schülerzahl immerhin nur eine beschränkte war, so kam es darauf an, einen möglichst grofsen und zusammenhängenden Hofraum zu gewinnen. Dies und die Lage des Grundstücks zwischen zwei Strafsen führte zu der aus dem vorstehenden Plane ersichtlichen Vertheilung der Gebäude, wobei die beiden Schulhäuser viergeschossig erbaut und zu sogenannten Tiefklassen eingerichtet werden mufsten. Die Anordnung von Vorgärten war geboten, weil es bei der geringen Breite der Strafsen mit Rücksicht auf die geltenden baupolizeilichen Vorschriften sonst nicht zulässig gewesen wäre, den Gebäuden die erforderliche Höhe zu geben. Wegen des sehr lebhaften Strafsenverkehrs mufsten die eigentlichen Klassenräume sämmtlich nach den Höfen hinaus gelegt werden, wodurch allerdings die Klassen der Realschule nach Süden zu liegen gekommen sind, ein Uebelstand, der bei den beschränkten Bauplätzen in grofsen Städten überhaupt oft nicht zu vermeiden ist. — In der Mitte der Schulgebäude sind grofse Einfahrten angeordnet, welche der besseren Lüftung wegen nur mit reichverzierten schmiedeeisernen Gitterthoren verschlossen werden. Aufserdem ist, weil die Turnhallen der hiesigen Schulen vielfach miethsweise von Turnvereinen benutzt werden, an der Charlottenstrafse noch eine Thür angelegt, welche einen directen Zugang zur Turnhalle von der Strafse aus vermittelt.

Einrichtung der Schulgebäude.

Die hiesigen höheren Lehranstalten sind jetzt durchweg auf 18 Klassen (einschliefslich dreier Vorschulklassen) zu je 48 bis 50 Schülern berechnet, welche Zahl jedoch in den beiden obersten Klassen gewöhnlich nicht erreicht wird, so dafs die Gesammt-Schülerzahl einer Anstalt durchschnittlich etwa 800 beträgt. Im Werderschen Gymnasium ist neuerdings durch Theilung der Ober-Secunda noch eine neunzehnte Klasse geschaffen, zu welcher ein Nebenzimmer der Aula verwendet worden ist. Aufserdem werden für eine jede Anstalt noch folgende Räume verlangt: ein Prüfungssaal (Aula) für 500 bis 600 Schüler, ein Bibliothekzimmer, ein Gesang- und ein Zeichensaal, jeder dieser Räume in der Gröfse von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Klassen, ein Zimmer für den naturwissenschaftlichen Unterricht nebst Apparatenzimmer und (bei den Realschulen) einem chemischen Laboratorium in der Gröfse einer Klasse, und ein ebenso grofses Zimmer zur Aufnahme der naturhistorischen Sammlung; ferner ein Amtszimmer des Directors, ein Conferenzzimmer, zugleich Versammlungszimmer der Lehrer, und endlich eine Wohnung für den Schuldiener. Der Zeichensaal soll möglichst nach Norden, die Klasse für den naturwissenschaftlichen Unterricht nach Süden liegen, um Versuche mit dem Sonnenlichte anstellen zu können. Im Uebrigen werden die unteren Klassen in die unteren, die oberen in die oberen Geschosse gelegt.

Die diesen Anforderungen entsprechende Einrichtung der beiden Gebäude, welche im Wesentlichen übereinstimmen, ist auf Blatt 3 und 4 in je drei Grundrissen dargestellt. In beiden Fällen liegt die Wohnung des Schuldieners am östlichen Ende des Erdgeschosses mit den Haupträumen nach der Strafse hinaus. Aufserdem sind in den Risaliten

an der Strafse in der Realschule das Amtszimmer des Directors, das Archiv, das physikalische und Naturalien-Cabinet, der Zeichen- und der Gesangsaal, im Gymnasium das Directorzimmer, das Conferenzzimmer, das Archiv, das physikalische und Naturalien-Cabinet, ein besonderes optisches Cabinet (weil hier die naturwissenschaftliche Klasse nach Norden liegt), der Zeichen- und Gesangsaal angeordnet. Die Prüfungssäle liegen an den östlichen Enden der Gebäude, von der Strafse nach dem Hofe durchgehend, und nehmen die Höhe des dritten und vierten Geschosses ein. Die Säle haben somit Fenster auf den einander gegenüber liegenden Schmalseiten erhalten, was allerdings nicht günstig ist. Da aber diese Räume zu Schulzwecken nur selten und sonst fast nur des Abends benutzt werden, so wird hierauf kein so bedeutendes Gewicht gelegt, dafs man der besseren Gestaltung der Aula wegen erheblichen Raum oder sonstige Vortheile opfert. — Die Architektur der Säle von den Strafsenseiten ist in den entgegengesetzten Risaliten ziemlich symmetrisch durchgeführt, indem die Balkenlage zwischen dem dritten und vierten Geschofs hinter der hier etwas höher gestalteten Horizontaltheilung der Fenster versteckt ist. (Vrgl. Blatt 1 und 6).

Die Ausführung der Gebäude ist eine durchaus solide, mit gewölbten Corridoren und Treppen von Granit. Sämmtliche Gebäude sind mit Zink, theils als Leistendach, theils mit Wellblech, die Gesimse mit Schieferplatten abgedeckt. Die Fufsböden der Corridore wie die Durchfahrten sind asphaltirt, sämmtliche Klassenräume mit hölzernen Pannelen versehen. Die Schulbänke sind durchweg zweisitzig, so dafs die zwischen den Bänken verbleibenden Gänge dem Lehrer die Möglichkeit geben, an jeden Schüler heranzutreten. Die Frage wegen der zweckmäfsigsten Form der Schulbänke, in welcher die Ansichten der Aerzte und Schulmänner weit von einander abweichen, ist bekanntlich in den letzten Jahren vielfach erörtert und in zahlreichen Specialschriften behandelt worden, so dafs es hier nicht gerathen scheint, näher darauf einzugehen. Bei der hiesigen städtischen Schulverwaltung ist sie nach mannichfachen Versuchen dahin entschieden worden, dafs alles Bewegliche ausgeschlossen ist. Auch ist eine mäfsige sogenannte „Distance", d. h. ein horizontaler Abstand zwischen den Vorderkanten von Bank und Tisch, festgehalten worden, während bekanntlich von ärztlicher Seite zur Erzielung einer richtigen Körperhaltung beim Schreiben gefordert wird, dafs die Distance = 0 oder sogar negativ werde. In der Dorotheenstädtischen Realschule ist auf den ausdrücklichen Wunsch des Directors die Null-Distance eingeführt worden, was bei zweisitzigen Bänken auch ohne Anwendung beweglicher Theile zulässig ist. Es hat sich aber gezeigt, dafs durch keinerlei Gestaltung von Tisch und Bank allein eine richtige Körperhaltung erzwungen werden kann, und dafs das Sitzen in diesen Banktischen auf die Dauer die Schüler aufserordentlich ermüdet und für solche, deren Körpergröfse ihrer Klasse vorausgeeilt ist, geradezu unerträglich ist, so dafs man schon zu einigen Aenderungen hat schreiten müssen. Im Werderschen Gymnasium ist man daher — unter genauerer Feststellung der Abmessungen — zu der gewöhnlichen Form zurückgekehrt. Diese Banktische, mit welchen Lehrer und Schüler sich zufrieden gezeigt haben, werden in vier verschiedenen Gröfsen hergestellt und zwar für alle städtische Schulen gleich, nur dafs bei den Volksschulen der Raumersparnifs wegen die Bänke mehrsitzig (gewöhnlich viersitzig) gemacht werden und nur die drei kleinen Nummern zur Anwendung kommen, während in den höheren Mädchenschulen für die obersten Klassen polirte Banktische mit Rohrgeflecht und in der Gröfse zwischen der dritten und vierten Nummer hergestellt werden. Die Vertheilung auf die Klassen geschieht in der Weise, dafs:

Nr. I für die Vorschulklassen der höheren Lehranstalten und die Unterklassen der Volksschulen,
- II für Sexta und Quinta und die Mittelklassen,
- III für Quarta und Tertia und die Oberklassen der Volksschulen,
- IV für Secunda und Prima

bestimmt sind.

Auf Blatt 10 ist von der kleinsten und gröfsten Nummer je ein Banktisch, ein vorderer Tisch und eine hintere Bank im Durchschnitt und in richtiger Stellung zu einander dargestellt. Nachstehende Tabelle giebt die Abmessungen an sämmtlichen vier Nummern.

	Maafse in Centimetern bei Nr.			
	I.	II.	III.	IV.
1. Tischbreite, horizontal gemessen	34	37	40	42
2. Distance	6	8	10	12
3. Sitztiefe	28	29	30	32
4. Gesammttiefe des Sitzes	68	74	80	86
5. Tischhöhe hinten	64	70	75	80
6. Tischhöhe vorn	59	65	70	75
7. Bankhöhe vorn	34	38	42	46
8. Differenz (zwischen 6 und 7)	25	27	28	29
9. Länge des Sitzes	53	56	59	62

Die Breite der Gänge zwischen den Sitzen und längs der Fensterwand ist auf 50 ^{cm} bemessen.

In den Gesangsälen werden Bänke ohne Lehne, in den Prüfungssälen solche mit Rücklehne und Rohrgeflecht aufgestellt. Die Zeichensäle erhalten theils Tische mit einem eisernen Stabe zum Anlehnen der Vorbilder, theils kleine Staffeleien und Schemel, aufserdem einige Gestelle für Gipsmodelle und eine grofse Tafel auf einer Staffelei.

Die Einrichtung der naturwissenschaftlichen Klasse und des chemischen Laboratoriums, wie dieselbe in der Dorotheenstädtischen Realschule zur Ausführung gekommen ist, zeigt Blatt 3 im Grundrifs (Erdgeschofs) und Blatt 10 Figur 2 im Durchschnitt. Beide Räume sind durch eine Thür zur Seite des Lehrersitzes und aufserdem durch eine gerade hinter dem Experimentirtisch angebrachte Oeffnung in der Wand mit einander verbunden, welche durch eine kleine Vorlage nach dem Laboratorium zu einem Abdampfraum benutzt ist. Derselbe ist auf beiden Seiten mit Schiebefenstern verschlossen, und hat innerhalb der Scheidemauer ein Abzugsrohr für die Gase, so dafs der Procefs des Abdampfens aus beiden Zimmern beobachtet werden kann, ohne dafs Dämpfe in dieselben einträten. Auf der Seite der Klasse ist aufserdem vor diesem Schranke die Wandtafel angebracht, welche in die Höhe gehoben wird, wenn in dem Abdampfraum experimentirt werden soll. An der Hinterwand des Laboratoriums ist ein kleiner Heerd mit einem Abdampfraum in ähnlicher Weise wie der ebengenannte angebracht. Aufserdem sind überall Gasauslässe vorgesehen, an welche nach Bedarf Gummischläuche zu kleinen Gasfene-

rungen angesetzt werden können. Diese Einrichtungen, sowie die Arbeitstische im Laboratorium sind in Figur 3—5 auf Blatt 10 dargestellt.

Heizung und Ventilation.

Die Heizung beider Schulanstalten erfolgt in der jetzt allgemein angenommenen Weise durch erwärmte Luft. In dem Kellergeschofs einer jeden Anstalt (conf. Blatt 3) sind vier Heizräume angelegt, aus welchen die warme Luft den Klassen durch je ein Heizrohr zugeführt wird. Nur die Prüfungssäle haben zwei Heizrohre von besonders grofsem Querschnitt erhalten, welche, damit sie die Architektur der Säle nicht stören, so weit geschleift sind, dafs sie über den Thüren ausmünden. Im Uebrigen liegen die Ausströmungsöffnungen mit der Unterkante etwa 2m über dem Fufsboden. Die Abführung der schlechten Luft erfolgt nach unten durch je ein Rohr mit einer Oeffnung dicht über dem Fufsboden zur Winterventilation und einer zweiten unter der Decke zur Sommerventilation. Damit die Ventilation niemals unterbrochen werden kann, sind die beiden Schieber nach nebenstehender Skizze so mit einander verbunden, dafs stets die eine Oeffnung vollständig geschlossen, die andere vollständig geöffnet sein mufs. Die Ventilationsröhren führen abwärts unter den Fufsboden des Kellergeschosses und vereinigen sich daselbst zu horizontalen Sammelcanälen, welche in die zwei bis über das Dach greifenden grofsen Ventilationsschächte geleitet sind. Letztere werden durch die in ihrer Mitte freistehenden eisernen Rauchrohre, im Sommer aber durch eine offene Coaksfeuerung erwärmt und sind zur Beförderung des Zuges mit jalousieartigen Aufsätzen versehen. Die in der Anlage vorgesehene Einrichtung zur Circulation, d. h. Rückführung der Zimmerluft in die Heizkammer, ist nachträglich abgestellt worden, weil dabei Gefahr vorhanden ist, dafs auch während des Unterrichts mit Circulation geheizt wird, statt mit Ventilation. Die im vorliegenden Fall zur Verwendung gekommenen Heizkörper sind wegen mancher daran hervorgetretenen Mängel nicht nachahmenswerth, weshalb von ihrer Wiedergabe hier Abstand genommen ist.



Die Wohnungen der Schuldiener, wie die der Directoren sind mit Kachelöfen ausgestattet, die Turnhalle hat vier grofse eiserne Oefen.

Die Nebengebäude.

Ueber die Einrichtung der Turnhalle, welche auf Blatt 3 und 6 im Grundrifs, Aufrifs und Querdurchschnitt dargestellt ist, ist nur zu bemerken, dafs von dem Hohlraume unter dem Fufsboden, welcher mit der Halle in Verbindung gebracht ist, Röhren bis über das Dach geführt sind, um zur Verhütung des Schwammes einen Luftwechsel zu erzeugen, wozu namentlich die neben den Rauchröhren belegenen beitragen, weil sie von diesen beim Heizen etwas erwärmt werden.

Die Retiraden hatten ursprünglich Abfuhrtonnen, sind aber im Laufe dieses Jahres auf Wasserspülung umgebaut und an die städtische Canalisation angeschlossen. Dabei ist die Einrichtung so getroffen, dafs die Closetröhren in ein gemeinsames fast horizontales Sammelrohr münden, und nach Beendigung jeder Zwischenstunde vom Schuldiener durch Oeffnen eines Hahnes gespült werden. Ein zweiter Hahn ermöglicht das Ablassen und Durchspülen des Sammelrohres, was täglich einmal geschieht. Die Schüler haben sonach mit dem Mechanismus der Closets nichts zu schaffen, wodurch Reparaturen möglichst vermieden werden.

Das Directorialgebäude (siehe Blatt 4 und 6) enthält in seinen beiden ganz gleichen Hälften je eine durch Erd- und zweites Geschofs reichende Directorwohnung von Entrée, acht Stuben, einer Kammer, nebst Küche, Speisekammer und Mädchenstube. Im Souterrain ist aufser den Wirthschaftskellern eine gemeinsame Waschküche und eine Wohnung für den Turndiener angelegt.

Baumaterial und architektonische Ausstattung.

In Bezug auf die decorative Ausstattung der Gebäude ist mit Rücksicht auf ihre bevorzugte Lage in der Nähe der Linden etwas mehr geschehen, als sonst üblich ist, namentlich hat die Façade des Gymnasiums an der Dorotheenstrafse einen reicheren ornamentalen und bildnerischen Schmuck erhalten. Die Aufsenfronten sämmtlicher Gebäude zeigen die feinen rothen Verblendsteine aus der Augustin'schen Thonwaaren-Fabrik in Lauban. Die Wandfelder und Gewölbe der Durchfahrten, sowie das Innere der Turnhalle sind mit gelben Steinen aus derselben Fabrik verblendet. Sandstein und zwar hannöverscher aus der Werkstatt von Plöger hierselbst ist an der Realschule nur zu innerer Einfassung und Theilung der Aulafenster verwendet. Am Gymnasium sind aufserdem noch die Säulen in den Risaliten, die in der Loggia des Portals, die inneren Gewände desselben, die Pfeiler in der Durchfahrt, sowie das grofse Gurtgesims und die Plinthenbekleidung aus Rackwitzer Sandstein von A. Wimmel u. Comp., der untere Sockel bis zu den Kellerfenstern aber aus einem sehr festen grauen Dolomit gefertigt. Formsteine und Terracotten sind ebenfalls von Augustin geliefert, mit Ausnahme derer am Directorialgebäude, welche aus einer inzwischen eingegangenen Fabrik in Charlottenburg, sowie derer an der Vorderfront und in der Durchfahrt des Gymnasiums, welche von March in Charlottenburg bezogen sind.

An der Hauptfaçade der Realschule ist durch mattschwarze, schwach glasirte Streifen in den unteren Geschossen und durch Herstellung des plastischen Ornaments in rother Farbe auf röthlichgelbem Grunde eine einfache farbige Wirkung erzielt. Eine reichere Polychromie zeigt die Façade des Gymnasiums durch die ausgedehntere Anwendung des gelbgrauen Sandsteins, durch gelb und braun gemusterte Streifen im Unterbau, besonders aber dadurch, dafs sämmtliche Ornamente und figürliche Darstellungen in gelbem Thon auf violettbraun glasirtem, die Köpfe und Figuren in den Medaillons der Giebel, der Eckpilaster und des Portals aber auf goldgelb glasirtem Grunde ausgeführt sind. Die wichtigeren Ornamente und die Compositionen in den Giebelfeldern sind nach Entwürfen des Professor Jacobsthal, erstere vom Bildhauer Brasch, letztere im Dankberg'schen Atelier vom

Bildhauer Walsleben modellirt und ebenso wie die übrigen Figuren von March in Thon gebrannt. Die beiden Medaillons am Portal enthalten Porträts des zur Zeit des Baues im Amte stehenden Directors des Gymnasiums, und des städtischen Schulraths, von Luersen modellirt, die beiden Gruppen neben der Loggia, vom Bildhauer Pohlmann, stellen den Unterricht in Wissenschaft und Kunst dar. In den Giebelfeldern sitzen neben den Medaillons mit den Köpfen einerseits der Athene, andrerseits des Apollon Jünglingsgestalten mit den Attributen der Wissenschaften und der Künste. —

Die Ausstattung des Inneren ist selbstverständlich eine ganz einfache. Nur die Prüfungssäle haben neben einer etwas reicheren Malerei namentlich der Decken auch einige Gemälde in Wachsfarben in den Bogenfeldern erhalten, und zwar sind in der Realschule allegorische Darstellungen der Hauptunterrichtszweige vom Maler Q. Becker, im Gymnasium je sechs Bilder aus der Odyssee und aus dem Nibelungenliede von Joh. Schaller ausgeführt worden.

Die verzierten Schmiedearbeiten, namentlich die grofsen Gitterthore, welche in beiden Gebäuden gleiche Zeichnung haben (conf. Blatt 9), sind von Puls nach Entwürfen von Bohn gefertigt.

Die Bauausführung.

Die Ausführung des Baues unter Oberleitung des Unterzeichneten erfolgte durch die städtischen Bauinspectoren Hanel und später Reich und die Herren Bauführer Bohn für die Realschule und die Turnhalle und Architekt Schmidt und später Bauführer Moritz für das Gymnasium und das Directoratsgebäude. Die Maurerarbeiten sind von den Maurermeistern Kuhn und Geisler, die Zimmerarbeiten von Hosemann und Holland ausgeführt.

Die Fundirung der Gebäude bot aufserordentliche Schwierigkeiten wegen der ungleichmäfsigen, in der Hauptsache aber sehr tiefen Lage des guten Baugrundes und der Menge der im Terrain vorgefundenen Hindernisse, wie alte Rostpfähle, Fundamente etc., und weil die Anwendung des Pfahlrostes dadurch ausgeschlossen war, dafs gerade neben den tiefsten Stellen Nachbargebäude mit ungenügender Fundamentirung standen, welche die Erschütterung durch Rammarbeiten nicht ertragen hätten. Die Fundirung erfolgte daher in Senkkasten z. Th. in so grofser Tiefe, dafs die Kasten trotz einer Belastung bis zu 100000^{k} theils wegen der bedeutenden Reibung, theils weil sie, auf Pfähle oder dergleichen aufsetzend, nicht bis auf den festen Grund herabgebracht werden konnten. Sie mufsten daher z. Th. in Tiefen bis zu 3^{m} im festen Torf unterbohrt und darin betonirt werden. Beim Gymnasium kam noch hinzu, dafs wegen der vielen alten Fundamente, welche zum Theil nicht bis auf den festen Baugrund reichten und welche unter Wasser nicht wohl beseitigt werden konnten, es häufig gar nicht möglich war, die Pfeiler direct unter die zu stützenden Mauern zu stellen. So ist unter Anderem die Ecke am Nachbarhause auf eiserne Träger gestellt, welche von den zunächst stehenden Pfeilern vorgestreckt sind. Nichtsdestoweniger hat sich die Fundirung als vollkommen sicher gezeigt, indem namentlich beim Gymnasium auch nicht die geringsten Risse vorgekommen sind, wogegen in Folge der neuerdings ausgeführten Rammarbeiten zur Fundirung des Stadtbahn-Viaducts an der Georgenstrafse in den Mauern der Realschule und der Turnhalle zum Theil nicht unbedeutende Risse entstanden sind.

Die Sohlen der Pfeiler liegen: bei der Realschule $6_{,00}$ bis $11_{,00}$^{m}, beim Gymnasium, während beinahe die ganze westliche Hälfte ohne Senkkasten gegründet ist, $2_{,80}$ bis $15_{,30}$^{m}, beim Directoratsgebäude $1_{,50}$ bis $7_{,50}$^{m} und bei der Turnhalle $9_{,75}$ bis $16_{,00}$^{m} unter den Kämpfern der Fundamentbögen, wozu noch 2 bis $2_{,50}$^{m} bis zur jetzigen Terrainhöhe hinzukommen.

Werden die nachstehend angegebenen Kosten der Fundamentirung auf den □^{m} bebaute Fläche, bezw. auf den kb^{m} Grundbau (bis zur Kellersohle) vertheilt, so ergiebt sich folgendes Resultat:

Die Fundirungskosten betragen:	pro □^{m} bebaute Fläche ℳ	pro kb^{m} Grundbau ℳ
1. bei der Realschule	175,0	21,30
2. beim Gymnasium	rot. 300	rot. 40
3. beim Directorialgebäude . . .	71,30	13,40
4. bei der Turnhalle	170,1	13,30

Die Kosten des Baues sind zwar als maafsgebend für andere Bauten um deswillen nicht anzusehen, weil während der Ausführung die Preise aller Materialien und Arbeiten ganz erheblich geschwankt haben, indem dieselben beim Beginn der Fundamente noch ziemlich niedrig waren, alsdann im Jahre 1873 rasch auf den höchsten Punkt stiegen, den sie bisher jemals erreicht haben, von da ab aber allmälig wieder herabgingen. Von den ermäfsigten Preisen hat das Gymnasium in Bezug auf den Oberbau, weil es um ein Jahr später fertig geworden ist, mehr Nutzen ziehen können, wie die Realschule; es würde daher bei gleichzeitiger Ausführung mit der Realschule noch etwas theurer geworden sein. Eine Zusammenstellung der Kosten wird indessen immerhin einiges Interesse haben; dieselben berechnen sich nach den verschiedenen Anschlagstiteln und mit Einschlufs der Einrichtung wie folgt:

	Realschule ℳ	Gymnasium ℳ	Turnhalle ℳ	Directorialgebäude ℳ
1. Fundirung . . .	183387,11	175469,87	97429,06	33086,30
2. Maurerarbeitslohn .	97215,33	104273,29	14792,69	24612,01
3. Maurermaterial . .	176157,60	193173,91	36359,25	36622,30
4. Zimmerarbeit incl. Material	54016,35	53136,78	16722,07	12494,58
5. Stakerarbeiten . .	3926,48	3227,06	832,82	965,31
6. Asphaltarbeiten . .	5126,01	3013,49	724,92	1461,17
7. Steinmetzarbeiten .	24067,24	47099,98	1745,85	1913,41
8. Schieferdeckerarb. .	1819,30	1102,08	554,85	—
9. Klempnerarbeiten .	8164,53	7188,67	4611,71	3245,30
10. Tischlerarbeiten . .	24204,92	26571,40	2574,98	13827,45
11. Schlosserarbeiten .	27783,21	25262,21	9351,72	4224,24
12. Glaserarbeiten . .	2192,37	2134,89	243,98	1069,60
13. Malerarbeiten . .	11472,90	11449,84	1377,49	3161,67
14. Innere Einrichtung	52436,32	31739,62	6462,61	—
15. Ofenarbeiten . . .	837,00	1011,00	943,31	4302,00
16. Heizung und Ventilation . . .	20450,94	21467,44	—	—
17. Insgemein . . .	23147,94	23983,48	6732,45	6071,51
Summa	716704,90	731304,02	201459,50	147057,32

Die Reduction dieser Kosten auf den □^{m} bebaute Grundfläche, bezw. den kb^{m} ausgebauten Raum, d. h. vom Keller bis zur Oberkante des Hauptgesimses, ergiebt

für die Baukosten	pro □m Grundfl. ℳ	pro kbm Gebäude ℳ
bei der Realschule	683,80	22,40
beim Gymnasium	695,60	22,60
bei der Turnhalle incl. der Anbauten	266,02	14,17
beim Directorgebäude	317,62	21,22

Die Baukosten für die ganze Anlage stellen sich folgendermaafsen:

A.	Bau der Realschule	716704,90 ℳ
B.	Bau des Gymnasiums	731304,02 -
C.	Bau der Turnhalle	201459,50 -
D.	Bau des Directorialgebäudes	147057,35 -
E.	Umwährungen	9796,79 -
F.	Regulirung u. Entwässerung des Terrains	25812,40 -
G.	Insgemein (Bauführung, provisorische Anlagen etc.	59019,08 -
	und betrugen mithin insgesammt	1,891153,10 ℳ

Berlin im October 1877. Blankenstein.

Centralkirchenbauten des 15. und 16. Jahrhunderts in Oberitalien.

(Fortsetzung. Mit Zeichnungen auf Bl. 11 und 12 im Atlas.)

S. Maria della Croce bei Crema.[1])

(Grundrisse auf Bl. 41 (Jahrg. 1877) Fig. 14, Bl. 11 (Jahrg. 1878) Fig. 1 u. 2, u. Bl. 12 Fig. 1 Ansicht auf Bl. 11 Fig. 3. Durchschnitt auf Bl. 12 Fig. 2.)

Eine italienische Meile etwa von der Stadt Crema entfernt, mit deren porta di Serio durch eine grofse Allee, strada Vendramina, verbunden, erhebt sich die stattliche Kirche S. Maria della Croce, ein Centralbau von einheitlichster, allseitig gleicher Anlage. Dem aufsen cylindrischen, in drei Geschossen von Arkadengallerien umgebenen Hauptkörper legen sich in Kreuzform vier einander gleiche Vorbauten an. Einer derselben dient als Chor; die übrigen bilden Vorräume, je drei, in ihrer Architektur zum Theil unvollendete und jetzt vermauerte Thüren enthaltend.[2]) Die Vorbauten sind aufsen zweigeschossig und mit Kuppeln abgeschlossen, welche, wie Nachrichten und alte Abbildungen bezeugen, nach südländischer Art ohne Dächer, vielleicht mit Blei eingedeckt waren; es sind daher in der Zeichnung die jetzigen Nothdächer fortgelassen.

Das Aeufsere der Kirche ist vorwiegend als Ziegelbau von Steinen verschiedenen Formats ausgeführt; zu Archivolten und Architraven sind grofse plattenförmige Ziegel verwandt. Die Gliederungen der Gesimse bis zu dem Architravgesims zwischen dem dritten und vierten Geschofs zeigen Ornamente[3]) der Frührenaissance, Blattwerk und Palmetten von vorzüglicher Zeichnung und sehr zartem Relief, zum Theil von übermäfsiger Feinheit. Oberhalb jenes Architravgesimses ist das Ornament viel derber; der Fries unter der obern Umgangsgallerie ist mit ziemlich rohen Ornamentfüllungen in Form von Kreuzen, Sonnen und Flammenrosetten decorirt (die eine symbolisirende, auf die Legende der Entstehung der Kirche anspielende Bedeutung haben sollen). Die Bögen der oberen Umgangsgallerie und diejenigen im Hauptgesims zeigen noch die mittelalterliche Form der Kleeblattbögen, ähnlich wie an den Fenstern der 1462 von Michelozzi erbauten Capella Portinari in S. Eustorgio zu Mailand. Der Verschiedenheit des Ornaments entspricht die weiter unten zu erwähnende Nachricht, dafs der Bau nicht vollständig, nur zum gröfsern Theil fertig war, als der Architekt der Kirche, Battagio, Crema verliefs; der obere Theil dürfte wohl in den Hauptverhältnissen, nicht aber in den Ornamenteinzelheiten nach den Angaben des Battagio weitergeführt sein.

Das Mauerwerk zeigt jetzt vielfach, namentlich an der Nordseite der Kirche, Putzreste, die einer späten Zeit angehören. Einzelne zurückliegende Flächen, wie die von Bogenleibungen, Fensterbrüstungen, Bogenzwickeln, Friesen, Wandumrahmungen u. s. w., waren wohl, wie an andern gleichzeitigen Ziegelbauten der Lombardei, ursprünglich geputzt und mit bemaltem Ornament versehen. (Das Tympanon der Thür des westlichen Vorbaues zeigt noch in den Putz eingerissene netzförmige Linien.)

Sandstein findet sich nur zu den freistehenden Säulen der obersten Gallerie, zur Abdeckungsplatte unter derselben, zu den Pfeilern der Laterne und zur Architektur der Portale verwandt, von denen am westlichen und nördlichen Vorbau zwei, der ersten Bauzeit angehörige erhalten sind, während das Portal an dem nach der Stadtseite zu gelegenen südlichen Vorbau modern ist. Die Portale sind bis auf drei in ihrer Architektur nur in rohem Mauerwerk angelegt und ihre Oeffnungen jetzt geschlossen.

Das Innere der Kirche ist von dem kreisförmigen, viergeschossigen Aeufsern unabhängig, achteckig und zweigeschossig gestaltet, im untern Geschofs (s. Bl. 11 Fig. 1) in den Diagonalseiten vier Altarnischen enthaltend; die übrigen vier Seiten öffnen sich nach den Vorräumen. Der Aufbau ist dem der Canepanova zu Pavia sehr verwandt, nur ist der Umgang des Obergeschosses nach aufsen verlegt. Die überhöhte Kuppel ist wie dort mit stark vorspringenden Rippen versehen, die wie in der Canepanova auf Säulen mit vorgekröpften Gebälken aufsetzen.

Der Eindruck des Innern leidet sehr durch unschöne Zopfdecoration; barocke Bilder bedecken die grofse Kuppel und die meisten Wände. Die decorative Ausstattung im

1) Vergl.: Adler, Mittheilungen über diese Kirche in der Zeitschrift für Bauwesen XV, p. 239. — Gruner, the Terra-cotta architecture of North Italy, London 1867. (Die Darstellungen pl. 37, 38 zeigen auffallende Unrichtigkeiten, besonders in den Verhältnissen der Geschosse). — Lohde, Reisebericht in Lützow, Zeitschrift für bildende Kunst IV, p. 132. — Lübke, Geschichte der Architektur, 5. Aufl.

2) Die Ansicht (Bl. 11 Fig. 3) ist nach der Diagonale des Grundrisses gesehen angenommen, um das untere Geschofs unverkürzt darstellen zu können. Der Anbau rechts ist der des Chors; im Anbau links ist an Stelle des modernen Portals das alte des westlichen Vorbaues gezeichnet.

3) Dieselben konnten des kleinen Maafsstabes wegen in der Ansicht (Bl. 11 Fig. 3) nicht dargestellt werden.

Innern scheint drei Perioden anzugehören; im untern Geschofs zeigen sich noch vereinzelte Reste von Ornamenten der ersten Bauzeit, so am Bogenkämpfer der einen Altarnische: ein Theil des Ornamentes am Gesims und Fries derselben ist von gleicher Feinheit der Formen und Zartheit des Reliefs wie die erwähnten Ornamente am untern Theil des Aeufseren, das Blattwerk ist genau dasselbe Ornament wie an einem der äufsern Gesimse.

Einer zweiten Periode, der Mitte und der Spätzeit des 16. Jahrhunderts gehört wohl die reiche Decoration der vier flachgewölbten Nischen mit der schön gezeichneten Tabernakelarchitektur ihrer Altäre [1] an. In derselben Weise wie diese Altarnischen, welche in Stuck weifs und gold decorirt sind, war das obere Geschofs bis zur Zeit um 1700, als ein Blitzschlag arge Verwüstung im Innern der Kirche anrichtete und aufser den Säulen des obern Geschosses die Vergoldung der Ornamente desselben zerstörte. In Folge dieses Unfalls wurde namentlich das obere Geschofs (um 1700) sehr verändert; die barocken Decorationen desselben an Säulen, Pfeilern und Fenstern, die Bemalung der grofsen Kuppel und im untern Geschofs die der Säulen, des Frieses, der Bogenzwickel, des Bogenschlufssteines u. s. w. gehören dieser dritten Periode an. Der Hauptaltar-Raum, der östliche Vorbau, zeigt, mit Ausnahme von vier alten Halbfiguren von Heiligen in den Medaillons der Bogenzwickel, eine moderne Decoration; die Tonnengewölbe sollen früher ähnlich wie jetzt mit Cassetten und Rosen decorirt gewesen sein. Der an die Ostwand angelehnte Hauptaltar, ist mit Ausnahme des Rahmens aus der Zeit der Frührenaissance, modern; der alte Hauptaltar mit vier Säulen in Form eines kleinen Tempels stand frei etwas weiter vor. Die unter dem Altarraum belegene Krypta, capella santa oder lo scurolo genannt, deren Zugänge verändert worden sind, zeigt an ihrem Eingange gut ornamentirte Marmorpilaster des 16. Jahrhunderts. Die Wände der Krypta sind mit moderner Marmorbekleidung versehen an Stelle früherer Holzpaneele.

Ueber die Geschichte des Baues entlehne ich den hier unten angeführten Schriften [2] und den Mittheilungen des Pfarrers der Kirche das Folgende.

Im April des Jahres 1490, so berichtet die Chronik, gab ein Wunder bei der Ermordung einer gewissen Caterina degli Uberti, eine Erscheinung der heiligen Jungfrau im Gehölz Novelletto vor porta di Serio Veranlassung zum Zusammenströmen grofser Menschenmengen, zu zahlreichen Spenden und in Folge derselben zu dem Beschlufs, an jenem Ort der Madonna eine Kirche zu errichten. Man berief den Architekten Giovanni Battaglio oder de' Battagli, auch Battagio oder Battacchio del fu Domenico genannt, der als „principe degli architetti del suo tempo" gerühmt wird. Derselbe, aus Lodi gebürtig, war in Mailand ansessig und leitete von 1488 bis 1489 den Bau der Incoronata zu Lodi; wohl durch Bramante beeinflufst, entwarf er die Pläne der Kirche zu Lodi sowohl, wie der zu Crema als Centralanlagen. Nach Crema gekommen, fertigte Battagio verschiedene Entwürfe für die Kirche an, über deren Wahl man sich nicht einigen konnte. Wie die Chronik erzählt, machte ein Wunder dem Zweifel ein Ende; ein Phänomen am Himmel über dem Ort der zu erbauenden Kirche gab die mit dem Kreuz verbundene Rundform an und bewirkte, dafs der dem Unternehmen bisher widerstrebende Podestà von Crema seitdem dasselbe eifrigst förderte.

Battagio fertigte ein Modell an und es wurde ein Contract [1] für den Bau aufgestellt; nach demselben hatten die

1) Von den Altarbildern sind zwei, Anbetung und der todte Christus, von den Brüdern Campi, Ant. und Bern., 1575 gemalt.

2) Storia della chiesa di S. Maria della Croce, eretta fuori della città di Crema. Con un appendice di documenti. Milano 1825. — Memoria intorno al Santuario di S. Maria della Croce presso Crema, tratta dalla storia documentata di M. Tommaso Ronna, Crema 1858. — Cenni sul santuario di S. Maria della Croce, Crema 1869.

1) Mitgetheilt in der oben erwähnten Storia della chiesa . . . p. 325, Documento VII. In diesem Contract werden zunächst die deputati, zu denen u. A. die sindici und mehrere Rechtsgelehrte der Stadt gehörten, genannt; Battagio wird als „Magnificus Ioannes quondam Domini Dominici de Batalijs de Laude [1]" bezeichnet. Einzelne Architekturtheile, wie dieselben dem Modelle des Battagio entsprechend ausgeführt werden sollten, werden sodann zum Theil mit Maafsangabe genannt. Es sei der Contract hier wörtlich wiedergegeben, da derselbe wenigstens in soweit von Interesse sein dürfte, als er Aufschlufs über das ursprüngliche Project giebt:

Istromento [2] di contratto per la fabbrica della nuova Chiesa di S. Maria della Croce.

Millesimo quadringentesimo nonagesimo Indictione octava die quinto decimo Iulij Carta [3] sicuti Spectabiles Legumdoctores Domini Carulus Benzonus, ac Menfredus Licinius et Andreas Martinengus ut Deputati et provisores ac Sindici Magnifice Comunitatis Creme, nec non Spectabilis et clarissimus Iuris Doctor et Miles Dominus Franciscus Vicomercatus, et Nobiles viri Domini Paganus Benvenutus, et Iacobus Furla ut Deputati ad fabricam et curam ac regimen infrascripte Ecclesie pro prefata Comunitate, in presentia, semper deliberatione, et consensu Magnifici et Clarissimi Domini Nicolai de Priolis dignissimi Potestatis et Capitanei terre et districtus Creme presentis et consentientis parte una et Magnificus Ioannes quondam Domini Dominici de Batalijs de Laude Architectus ex altera; ad mutuam instantiam et solemnem stipulationem interpositam dixerunt et protestati fuerunt se etc. fecisse et contraxisse infrascriptas conventiones et pacta pro Templo seu Ecclesia una fabricanda in et ad locum nuper cepte devotionis Dive Matris et Intemerate Virginis Mariae a Cruce extra portam Plau. Creme in Novoleto sive Salectibus Curine dicto Porte etc.

Primo quod dictus Magnificus Joannes ipsis Dominis et Provisoribus et Deputatis dantibus et consignantibus ad locum dicte Ecclesie lottas [4] opportunas intaleandas [5] et locum ubi valeat conditor pro strimpendo [6] atque dantibus eorum impensis ligna et fornacem et solventibus fornasario [7] de mercede sua capuendi laborerium et materiam operum fiendorum ut infra ac etiam tradentibus ipsi Magnifico Ioanni cameram unam in domibus dicte devotionis [8] pro usu suo et etiam locum chopertum pro laborando debeat et teneat ut sic promisit prefatis Dominis Provisoribus et Deputatis tradere laborerium et materiam intaleata et strinpita et manufacta suis laboribus et expensis pro fiendis infrascriptis operibus in ipso Templo seu Ecclesia, videlicet primo:

Bassamenta necessarie secundum modellum intus Ecclesiam tam ad columnas quam ad parietes dicte Ecclesie.

Columnas rotondas necessarias intra Ecclesiam grossitiei in diametro onziarum quindecim longitudinis brachiorum sexdecim suis bassamentis et capitellis computatis.

Architrabem supra ipsas columnas que sit altitudinis onciarum quindecim cum friso onziarum decem octo et cum cornisone onziarum quindecim ita quod architrabem frisus et cornisonus simul in summa sint altitudinis brachiorum quatuor. In quo friso sint octo tondi cum medys figuris terreis illorum Sanctorum qui ipsis Provisoribus et Deputatis videbuntur, vel Successoribus.

Columnas quadratas desuper dictum cornisonum que sint de lapidibus intaleatis et cornisatis cum suis capitellis. Que columne sint in tribus fatiebus [9] et quelibet faties sit onziarum quindecim et quelibet columna altitudinis sit brachiorum duodecim.

Architrabem cum uno cornisono cum modionis opportunis de relevo qui architrabes et cornisonus sint simul in summa altitudinis brachiorum duorum.

Balchonatus [10] sexdecim intus et totidem ab extra forme prout in designo et modello laboratus de relevo circum circa. Supra quas balchonatus sint alique figure vel aliquid aliud pulcrum.

Item adornamenta capellarum octo dicte Ecclesie ornatarum et fultarum suis pillastris schiettis architrabibus frixis et cornisonis intaleatis seu stampitas juxta dessignum.

Quae omnia sint ab intra exceptis sexdecim ex dictis balchonatis.

Item ab extra ipsam Ecclesiam ad parietes et ornamenta parietum ejus bassamenta columnas quadras architrabes frixos et cornisonos ornamenta portarum et campanilorum octo paruorum juxta modellum.

1) Lodi. 2) Urkunde. 3) Urkunde. 4) d. h. Rasen, hier wohl Thonlager. 5) auszuheben. 6) brennen. 7) Brennmeister. 8) devotio steht hier für den Ort der Kirche. 9) Seite (die vierte Seite der Pfeiler sollte an der Wand sein). 10) Fensterarchitektur ?.

für den Bau Abgeordneten, die deputati und provisores, für die Anschaffung der Materialien zu sorgen; der Architekt wurde verpflichtet, den Bau in drei Jahren zu vollenden, indem er selbst Modelle der Gliederungen zu fertigen hatte, „modellando egli stesso certe membrature, disponendo certi intagli, dirigendo i lavori, istruendo gli operaji“ ....; es wurden ihm 300 ducati d'oro (1 ducato d'oro etwa 4 lire 10 soldi) versprochen. Für den Transport des Modells von Mailand nach Crema erhielt er 2 lire imperiali.

Mit großem Eifer wurde begonnen, nachdem im August 1490 der Grundstein gelegt war; aber schon 1493 gerieth der Bau durch einen Zwist des Architekten mit den deputati ins Stocken; in Folge desselben verliefs Battagio Crema, nachdem er seine Zeichnungen aus Verdrufs zerrissen hatte.

Die deputati, dadurch in grofse Verlegenheit gerathen, übertrugen nach vielen vergeblichen Versuchen, einen dem Battagio würdigen Nachfolger zu erhalten, schliefslich den Weiterbau einem Cremasken Namens Giovanni Antonio Montanaro. Derselbe fertigte neue Zeichnungen an, förderte den Bau aber nur langsam weiter. Erst nach 7 Jahren, 1500, ward derselbe beendet. Aus einer Bulle des Papstes Alexanders VI. geht hervor, dafs die Kirche im Sommer 1493, als Battagio Crema verliefs, zum gröfsten Theil fertig hergestellt war. Wie schon erwähnt ist, lassen am Aeufsern des Baues die in edlen Formen und zartem Relief gebildeten Ornamente der drei unteren Geschosse und die gegen dieselben sehr abstechenden derben des obersten Umganges — aufser dem Kleeblattbogen besonders die rohen Formen in den Kreisen des Frieses unter der Säulengalierie — erkennen, wie weit der Bau unter Battagio ausgeführt wurde. Welche Theile im Innern der Kirche von Montanaro herrühren, ist nicht mehr zu ersehen, da die Architektur hier später zum gröfsern Theil verändert und in den decorativen Theilen neu umkleidet wurde.

Das Innere der Kirche weicht, wie es heute sich zeigt, wohl wesentlich von dem ursprünglichen Project des Battagio ab.[1] Der schon erwähnte Contract aus dem Jahre 1490 giebt Anhaltspunkte für eine Vorstellung, wie ungefähr das Project gewesen sein kann; zum wenigsten geht aus demselben hervor, dafs bei der Ausführung mehrfach vom Project abgewichen ist. Es sollten die untern Säulen incl. der Postamente höher, das Gebälk, dessen Fries Schilde oder Medaillons (tondi) mit in Terracotta herzustellenden Halbfiguren von Heiligen erhalten sollte, niedriger werden, wie ausgeführt ist. Für das obere Geschofs werden Pfeiler (columnae quadratae) angegeben von etwas gröfserer Höhe wie die jetzigen höchst barocken Säulen, darüber ein niedriger Architrav mit Consolengesims.

Ueber die ursprünglich beabsichtigte Stellung des Hauptaltars giebt der Contract keinen Aufschlufs; dieselbe würde der Anlage des Baues am meisten entsprechend isolirt in der Mitte der Kirche anzunehmen sein. Die jetzige Anordnung des hohen Chors mit der kleinlich wirkenden Anlage der zwei schmalen, vierzehnstufigen Treppen zu demselben, dessen Fufsboden die Architektur des östlichen Vorraumes in ungünstigster Weise durchschneidet, rührt wohl von Montanaro her. Die hohe Lage des Chorfufsbodens wurde durch die Krypta bedingt; dafs die Anlage der letzteren alt ist, beweisen die äufseren Umrahmungen der kleinen Kryptafenster, die genau dasselbe Ornament und dieselben Formsteine zeigen, wie die Kreise in den Brüstungen des dritten Geschosses.

Von wichtigen Ereignissen, welche die Kirche betroffen, ist besonders ein wenige Jahre nach Vollendung des Baues eingetretenes Mifsgeschick zu erwähnen. Im Kriege der Ligue von Cambray gegen Venedig, zu dessen Gebiet Crema nach dem Aussterben der Mailänder Visconti (seit 1454) gehörte, fiel Crema in die Hände der Franzosen, die es von 1509—1512 besetzt hielten. Als 1512 der Herzog von Mailand gegen die Stadt rückte, wurde die Kirche von den Cremasken in Vertheidigungszustand gesetzt, diente als Festung und wurde vier Monate lang belagert, nicht unerhebliche Schäden erleidend.

Im Jahre 1676 ward die Kirche, die bisher unter einem governo von Laien gestanden hatte, dem Orden der Carlemitani Scalzi übergeben und wurde der Bau eines Klosters begonnen. 1706 ward dasselbe weiter ausgebaut und wahrscheinlich zu dieser Zeit auch der Glockenthurm, der sich zwischen Kirche und Kloster erhebt, errichtet.

Zwei Erbschaften, welche die Kirche in den Jahren 1669 und 1692 machte, hatten eine reiche Ausstattung des

Item Stampas Scaliarum[1]) Copule[2]) Ecclesie Capellarum predictarum dicte Ecclesie de Zesso ipsis tamen Dominis Provisoribus et Deputatis vel Successoribus dantibus Zessum ipsi Magnifico Ioanni cum casetis ligneis dictarum stamporum.

Item quod dictus Magnifico Ioannes debeat personaliter interesse pro superstite et architecto dum predicta laboreria et materies in opere poni et fieri contingerint et etiam debeat ad instantiam et omnem requisitionem ipsorum Provisorum et Deputatorum et seu successorum quandocunque videbitur ipsis Dominis Provisoribus et Deputatis vel successoribus personam ipsius Magn. Ioannis adesse pro Architecto dicte Ecclesie et dare et docere modum Magistris fabricandi ut expedierit tam ipsam Ecclesiam quam chopertam et materiam eorum.

Et haec in termino annorum trium proxime futurorum temporibus congrue referendo quibus predicta fieri et in opere poni contingerit ita tamen quod si forte predicta in opere in ipso trienio poni non posset seu defectu ipsorum Deminorum Provisorum et Deputatorum vel Successorum dicto nomine vel per casum fortuitum nihilominus ipse Magnificus Ioannes debeat etiam elapso ipso trienio quandocunque ad requisitionem ipsorum Dominorum Provisorum et Deputatorum vel Successorum tradere predicta ornamenta et materiam pro predictis fondis ponere in opere et etiam interesse personaliter pro Architecto ubique dare modum ut supra et hoc usque ad complementum dicte Ecclesie. Et hoc pretio et mercede Ducatorum tercentum auri ad computum librarum quatuor et solidorum decem imperialium pro singulo Ducato quos ipsi Domini Provisores et Deputati pro se et Successoribus dicto nomine dare et solvere promiserunt dicto Magn. Ioanni stipulanti infra tres annos incepturos in calendis Augusti proxime futuri videlicet ratam partem singulo mense ipsius trienij. Que laboreria tradenda ut supra ipse Mag. Ioannes convenit et promisit manutenere in opere ad summam quadrinorum in vista quinque millium septingentorum duodecim. Ita et cum hoc semper quod si ipsa laboreria in opere non fuerint ipsius summe tunc reficiatur per ipsum Magn. Ioannem Prefatis Dominis Provisoribus et Deputatis dicto nomine vel Successoribus ad computum solidorum sex imperialium pro singulo quadrino si vero necessaria erunt in opere de plari summa suprascripta ipse Mag. Ioannes eadem mercede et pretio Ducatorum tercentum debeat nihilominus id plus tradere et absque aliquo alio ulterius sibi dando. Et de sic etc.; promiserunt obligantes contrahentes suis suo et dicto nomine cum bonis ipsius Ecclesie et ipsius Mag. Joannis videlicet ipse Mag. Ioannes bona ejus et se et dicti Domini Provisores et Deputati bona ipsius Ecclesie sub refectione etc. renuntiando etc. Et pro dicto Mag. Ioanne et sub precibus pro praedictis per ipsum attendendis etc. promisit et fidejussit, Mag. Augustinus Fondulus de Crema qui se etc. obligando etc. ita quod etc. renuntiando etc.

Unklar ist wohl, was unter belchonatus zu verstehen ist? Erker? Fenster? ebenso unklar „capellarum octo“ und „campanilorum octo paruorum“; 8 Capellen sind in dem ausgeführten Bau nicht vorhanden, wenn man nicht die 4 Altarnischen und die 4 Vorbauten zusammen für capellae nehmen will?

1) Stampas Scaliarum sind wohl Verkleidungen (scalia = écaille), de Zesso (= de gesso) von Gyps. 2) Kuppel.

1) Die Durchschnittszeichnung (Bl. 12 Fig. 8) zeigt den jetzigen Zustand mit Fortlassung nur der barocken Malereien an den Wänden und an der Hauptkuppel.

Innern zur Folge. Die unschönen zopfigen Säulen, die Gliederungen und Ornamente des oberen Geschosses, die barocken Malereien auf dem großen Gewölbe, den Triumph des Kreuzes darstellend, die Gestalten von Propheten auf dem Friese des unteren Geschosses, die Figuren in den Medaillons dieses Frieses, sämmtliche Bilder von den Brüdern Gerolamo und Giov. Battista Grandi und Giacomo Paravicino gemalt, gehören der Zeit um 1700 an. Eine Inschrift auf einem Bande an der Archivolte eines der großen Bögen giebt für die Ausstattung des Innern das Jahr 1702 an.

Bei einem Erdbeben im Jahre 1802 stürzten mehrere der kleinen Kuppeln der Vorbauten ein, auch ein Theil des Hauptgesimses und einige der Säulen des oberen Umgangs; dieselben wurden in den folgenden Jahren wiederhergestellt.

1810 erfolgte die Säcularisirung des Klosters; die Kirche ward der Parrocchia des benachbarten kleinen Ortes Pianengo beigeordnet. (Fortsetzung folgt.)

Die Ueberbrückung des Memelthales bei Tilsit.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 13 bis 17 im Atlas und auf Blatt A im Text.)

Die Eisenbahn von Tilsit nach Memel überschreitet in Fortsetzung der Insterburg-Tilsiter Eisenbahn bei Tilsit das circa 4000^{m} breite Inundationsthal der Memel, in welchem bei Hochwasser eine Wassermenge von 5142 kb^{m} pro Secunde abgeführt wird.

Für die Bestimmung der lichten Weiten der im Memelthale anzulegenden Durchflußöffnungen, sowie deren Vertheilung war theils der ungehinderte Abfluß der soeben bezeichneten Wassermenge, dann aber auch die Vertheilung der Fluthöffnungen in dem circa 1900^{m} oberhalb der Eisenbahn gelegenen Mikiter Chausseedamme maaßgebend.

Diese Chaussee durchschneidet das Memelthal in beinahe paralleler Lage zur Eisenbahn und ist ein Theil des vorhandenen Straßenzuges von Tilsit nach Memel, beziehungsweise nach Tauroggen. Ihre Verbindung mit Tilsit wird durch eine über den eigentlichen Memelstrom führende 377^{m} lange Pontonbrücke hergestellt, während der Chausseedamm selbst in wasserfreier Kronenlage durch das Inundationsthal führt und darin nur durch zwei Oeffnungen zum Durchlassen der Hochfluthen unterbrochen ist.

Die erste Oeffnung von 424^{m} Breite, die sogenannte Uszlenkis, ist nicht überbrückt; die Passage erfolgt bis zu einem Wasserstande von $+4^{m}$ am Tilsiter Pegel vermittelst eines um die vorhandene Auskolkung herumgeführten chaussirten Sommerweges, während bei höheren Wasserständen der Verkehr durch Böte und Prähme bewirkt oder während des Eisganges ganz unterbrochen wird.

Die zweite Oeffnung, die sogenannte Kurmerszeris, ist bei 377^{m} Breite durch eine Pfahljochbrücke überbrückt und durch mehrere Eisbrechersysteme geschützt.

Schon bei Hochwasserständen von $+3,_{15}^{m}$ am Tilsiter Pegel tritt das Hochwasser oberhalb des Mikiter Chausseedammes durch die sogenannte alte Memel und die Einrisse bei Kampen in die Niederung und wird durch diese beiden Oeffnungen fortgeführt.

Es war daher nothwendig, im Eisenbahndamme Fluthöffnungen anzulegen, deren Lage und Lichtweiten den erwähnten Oeffnungen im Mikiter Chausseedamme entsprechen. Mit Berücksichtigung der für die Hochwasserstände ermittelten Profilwerthe dieser Fluthöffnungen wurden

für die Memelbrücke . . . . . . $496,_{8}^{m}$
für die Uszlenkisbrücke . . . . $408,_{0}^{m}$
und für die Kurmerszerisbrücke . . $340,_{0}^{m}$

Lichtweite für erforderlich und ausreichend erachtet.

Die großen Uebelstände, welche schon bei Wasserständen von $+4^{m}$ am T. P. durch Unterbrechung des Verkehrs der zu beiden Seiten des Memelstromes belegenen Landestheile herbeigeführt wurden, machten es im allgemeinen Verkehrs-Interesse dringend nothwendig, bei Ueberbrückung des Memelthales für den Eisenbahnverkehr gleichzeitig auch auf einen dauernd gesicherten Landverkehr Bedacht zu nehmen.

Für diesen war eine Nutzbarmachung der Eisenbahnbrücke über die Memel für sich allein nicht ausreichend, es mußte auch eine wasserfreie Verbindung der ersteren mit der Chaussee geschaffen werden, welche durch eine neue Chausseeanlage vom rechtsseitigen Endpfeiler der Memelbrücke parallel zum Memelstrome bis zur Tilsit-Mikiter Chaussee und durch eine massive Ueberbrückung des Ausrisses in derselben (Uszlenkis) nunmehr hergestellt ist.

Die Memel hat ein relatives Gefälle von $10,_{5}^{mm}$ auf 1000^{m} und einen wechselnden Wasserstand von $6,_{6}^{m}$, deren höchster sich auf $+7^{m}$, deren niedrigster sich auf $+0,_{4}^{m}$ am T. P. normirt. Die Memel ist zwar innerhalb des preußischen Gebietes vollständig regulirt und ihre Ufer sind durch Buhnen und Deckwerke gegen Abbruch geschützt, dennoch erschweren Sandablagerungen die Schifffahrt auf derselben ungemein, so daß dieselbe bei niedrigen Wasserständen nur von Schiffen mit einem Tiefgange von nicht über 1^{m} befahren werden kann.

In Folge Fortschreitens der Sandbänke verändert sich die Stromrinne alljährlich und sind die im Peilungsplane (Blatt A im Text) ersichtlichen Vertiefungen und Verflachungen des Flußbettes nicht eine Folge des Brückenbaues, sondern dieser Sandwanderungen.

Der Baugrund für die Memel- und Uszlenkis-Brücke besteht aus grobem Sande. Unmittelbar hinter der letzteren beginnt ein Torfmoor, welches unter einer circa 1^{m} starken lehmartigen Humusdecke bis 8^{m} tief ansteht und sich bis zu den das Inundationsgebiet begrenzenden Höhen erstreckt. In diesem Torfmoor ist die Kurmerszerisbrücke erbaut.

I. Allgemeine Disposition der Bauausführung.

Die Baustellen der drei Brücken lagen vollständig im Inundationsgebiet, wodurch eine zweckmäßige Anordnung der Materialien-Lagerplätze, Arbeitsschuppen etc. sehr erschwert wurde.

Der Umstand, daß die zum Theil torfhaltigen Wiesen jede Zufuhr von Materialien zu der Uszlenkis- und Kurmers-

zeris-Brücke unmöglich machten, dann aber auch der seiner Billigkeit wegen gewählte Bezug fast sämmtlicher Materialien auf dem Wasserwege bedingte, dafs die Materialien für alle drei Brücken auf einzelnen Höhenrücken am Ufer der Memel zur Ablieferung gebracht wurden und auch die Arbeitsschuppen ebendaselbst auf dem bis über Hochwasser angeschütteten, in den Köpfen mittelst Deckwerke geschützten Bahnplanum errichtet werden mufsten. Der Transport sämmtlicher Materialien einschliefslich des Mörtels und Betons bis zur Verwendungsstelle erfolgte mittelst kleiner $0,_{97}$ m hoher Lowrys von 3000 bis 5500 k Tragfähigkeit auf Schienengeleisen.

Mit den in Rede stehenden Brückenbauten wurde nach Vollendung des Brückenbaues über die Weichsel bei Thorn begonnen, und da beide Bauausführungen der Königlichen Direction der Ostbahn unterstellt waren, so wurden von derselben sämmtliche bei dem letztgedachten Baue im Gebrauch gewesenen Maschinen der neuen Baustelle überwiesen. Bei ziemlich ähnlichen örtlichen Verhältnissen und fast gleicher Ausführungsweise wie bei der Thorner Brücke ist die dort mit dem befriedigendsten Erfolge zur Anwendung gelangte Disposition sämmtlicher Bauarbeiten, die Anordnung der Mischungsverhältnisse und Verwendung des Mörtels und des Betons, die Herstellung der Hülfs- und Arbeitsgerüste etc. mit geringen Aenderungen auch hier, wie dies aus der Solidität der Bauwerke, der Kürze der Bauzeit und der verhältnifsmäfsig geringen Höhe des Baucapitals geschlossen werden darf, vertheilhaft beibehalten worden. Bezüglich dieser Momente kann daher auf den betreffenden Aufsatz in der Zeitschrift für Bauwesen Jahrg. 1876 S. 35 u. f. verwiesen werden.

Es mag hier noch Erwähnung finden, dafs bei dem Bau der Tilsit-Memeler Eisenbahn eine Inbetriebnahme der Bahnstrecke von Pogegen (6 Km von Tilsit entfernt) bis Memel vor Vollendung der Brückenbauten in Aussicht genommen war und zur Ueberführung der Betriebsmittel etc., sowie zur Verbindung der ganz isolirt gelegenen neuen Bahnstrecke mit der Ostbahn mittelst der Tilsit-Insterburger Eisenbahn eine Trajectanstalt über die Memel ähnlich der über die Weichsel bei Thorn eingerichtet wurde. Zur beiderseitigen Verbindung derselben einerseits mit dem Bahnhofe Tilsit, andererseits mit dem Bahnhofe Pogegen waren provisorische Schienengeleise neben dem Bahnkörper in einfachster Weise und mit den geringsten Mitteln hergerichtet.

II. Der Unterbau der Brücken.

A. Die Memelbrücke.

Der Memelstrom wird aufser von zahlreichen Holzflöfsen, die in einzelnen kleinen Traften von Rufsland kommend bei dem Städtchen Rufs behufs Transports über das kurische Haff zu grofsen Flöfsen verbunden werden und zum gröfsten Theil für den Seehafenplatz Memel bestimmt sind, vorzugsweise von sogenannten Haffkähnen mit flachem Schiffsboden und festen mit Takelage versehenen Masten befahren. Das Niederlegen der Masten, an und für sich zeitraubend, hätte nur nach Vornahme verschiedener Abänderungen der Schiffseinrichtungen ermöglicht werden können. Die hierüber angestellten Erörterungen führten denn dazu, von darauf bezüglichen Constructionen abzusehen und in der Brücke besondere Schiffsdurchlässe durch Anordnung einer doppelarmigen Drehbrücke einzulegen.

Die Brücke über die Memel ist für zwei Geleise eingerichtet. So lange indessen nur ein Geleise erforderlich ist, kann auch eine Benutzung der Brücke durch Landfuhrwerke gestattet werden. Es ist zu diesem Zwecke das eine Geleise in die Mitte der Fahrbahn gelegt, so dafs neben dem Schienengeleise zwei Fahrstrafsen für Landfuhrwerke entstehen. Zu beiden Seiten der Hauptträger sind ausgekragte Fufswege angeordnet. Die Brücke hat 7 Oeffnungen und zwar:

1 Oeffnung	von	$93,_{88}$ m	Lichtweite,	
2 Oeffnungen	-	$13,_{45}$ m	-	als Schiffsdurchlässe,
1 Oeffnung	-	$93,_{81}$ m	-	
2 Oeffnungen	-	$94,_{06}$ m	-	
1 Oeffnung	-	$94,_{11}$ m	-	

Ihre Gesammtlichtweite beträgt hiernach $496,_{8}$ m und ihre Länge von Stirn zu Stirn der beiden Endpfeiler $531,_{3}$ m.

Die Brückenpfeiler, von denen der Drehpfeiler in der Bahnachse 8 m, die beiden diesem zunächst liegenden Auflagerpfeiler $5,_{60}$ m und die übrigen Strompfeiler $5,_{10}$ m Stärke haben, sind in gleicher Weise wie die Brückenpfeiler der Weichselbrücke bei Thorn innerhalb Pfahlwände auf Beton fundirt, die Strompfeiler mit Anwendung von Rostpfählen, die beiden Endpfeiler ohne dieselben.

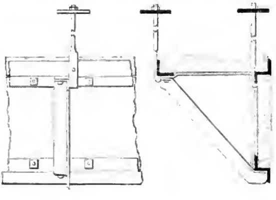
Bis zur Höhe der Fahrbahn wurden die Pfeiler aus hartgebrannten Mauersteinen mit einer Werksteinverblendung aus schwedischem Granit, die Pfeileraufbauten für die Auflager der Hauptträger jedoch nur aus Werksteinen aufgeführt.

Von der Herstellung der Thürme auf den Mittelpfeilern, wie solche auf Blatt 16 in der Zeichnung angegeben sind, ist bei der Ausführung vorläufig Abstand genommen worden.

Fortificatorische Einrichtungen haben nur der rechtsseitige Endpfeiler und zwei Strompfeiler erhalten, letztere durch Einbau von Sprengminen, ersterer durch Anbau eines bombenfesten Blockhauses mit darunter befindlicher Pulverkammer. Dem Blockhause schliefst sich eine krenelirte Mauer an, vor welcher ein Diamant sich befindet.

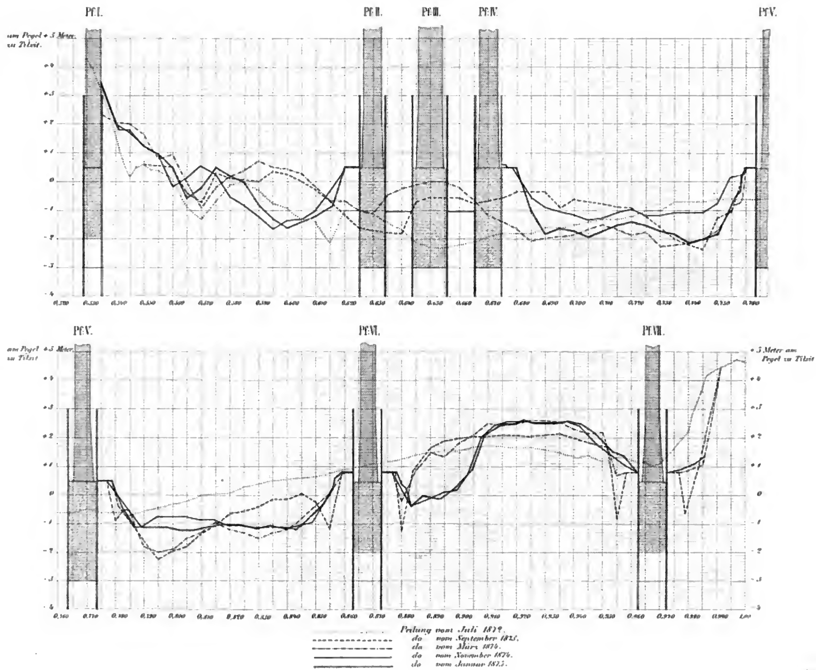
B. Die Uszlenkisbrücke.

Die Uszlenkisbrücke hat 6 Oeffnungen von 68 m Lichtweite bei 4 m Pfeilerstärke, mithin eine Gesammtlichtweite von 408 m und eine Länge von Stirn zu Stirn der beiden Endpfeiler von 428 m. Die beiden Endpfeiler sind auf Beton innerhalb Pfahlwände, die Mittelpfeiler jedoch auf je drei Brunnen von 6 m Durchmesser fundirt. Abweichend von den bei dem Thorner Brückenbau in gleicher Weise fundirten



Eisenbahn-Brücke über die Memel bei Tilsit.

Peilungs-Profile.



Verlag v. Ernst & Korn in Berlin

Pfeilern kommen hier aus Anlafs der für die Endpfeiler der Kurmerszerisbrücke herzustellenden viereckigen Form der Brunnenkränze mit abgestumpften Ecken statt der ganz aus Holz construirten Brunnenkränze solche aus Façoneisen und Bohlen, deren Construction vorstehend dargestellt ist, zur Anwendung. Bei dem vorhandenen aus Sand und sandigem Schlick bestehenden Baugrunde, der leicht zerfliefst, bewährten sich auch diese Brunnenkränze, da die Steifigkeit derselben ja doch nur durch das Mauerwerk selbst geschaffen wird, recht gut, werden jedoch, wo Schichten aus Thon- und Klaiboden den Baugrund durchsetzen, nicht zu empfehlen sein, da der Thon sich unter der Decke der Kränze festsetzen und das Senken der Brunnen verhindern würde.

Die Brunnen wurden in gleicher Weise, wie dieses bei dem mehrerwähnten Thorner Brückenbau näher beschrieben, ohne besondere Schwierigkeiten $8_{,3}$ m tief gesenkt, 2 bis $2_{,5}$ m hoch betonirt, ausgemauert und je drei Brunnen mittelst Granit-Deckplatten zu einem Pfeiler verbunden, auf welchem Unterbau die Brückenpfeiler aus hartgebrannten Mauersteinen mit einer Verblendung in den Vorköpfen aus Werksteinen von schwedischem Granit, in den Seitenflächen von besonders ausgesuchten klinkerharten Mauersteinen aufgeführt wurden.

Der massive Unterbau der Brücke ist für zwei Geleise, der eiserne Ueberbau jedoch für nur ein Geleise zur Ausführung gebracht. Die in der Zeichnung (Blatt 17) angegebenen Portale auf den Endpfeilern sind vorläufig nicht zur Ausführung gelangt.

C. Die Kurmerszerisbrücke.

Die Kurmerszerisbrücke hat 5 Oeffnungen von 68 m Lichtweite bei 4 m Pfeilerstärke, mithin eine Gesammtlichtweite von 340 m und eine Länge von Stirn zu Stirn der beiden Endpfeiler von 356 m.

Wie Eingangs bereits erwähnt, besteht der Baugrund aus einem bis 8 m tief anstehenden Torfmoore, unter dem sich bis zu grofser Tiefe Sand befindet. Sämmtliche Brückenpfeiler sind auf Brunnen fundirt, die Mittelpfeiler auf runden, die Endpfeiler auf oblongen mit abgestumpften Ecken, um mit der Baggerschaufel an jeder Stelle wirksam arbeiten zu können. Die Construction der hierzu verwendeten Brunnenkränze ist ähnlich der bei den Brunnen der Uszlenkisbrücke angewendeten.

Zur wirksamen Vermehrung der Stabilität dieser Endpfeiler wurde der Torf vor diesen Pfeilern auf 5 m Breite und 3 m Tiefe ausgehoben und in Stelle desselben eine Steinpackung eingebracht, welche sich auch über das Terrain erhebt und hier die Abböschung des Planums vor der Stirn dieser Pfeiler bildet.

Im Uebrigen entspricht dieses Bauwerk in Construction und in allen Details der Uszlenkisbrücke.

(Fortsetzung folgt.)

Mittheilung über Umsturz und Wiederaufrichtung eines pneumatisch fundirten Pfeilers der „Willemsbrücke zu Rotterdam."

Auszug aus einem Vortrag des Herrn Ingenieur D. A. Wittop Koning vor der Versammlung „van het Koninklyk Instituut van Ingenieurs". In's Deutsche übertragen von Herrn Ingenieur P. E. Ryk.

(Mit Zeichnungen auf Blatt B im Text.)

Der bedeutende Aufschwung, den der Handel der Stadt Rotterdam in den letzten Jahren genommen hat, machte eine Vergröfserung der Hafenanlagen nothwendig. Da sich diese neuen Anlagen um das jenseits Rotterdam liegende Feyenood concentrirten, so wurde es nöthig, dieselben durch eine Strafsenbrücke mit der Stadt Rotterdam zu verbinden.

Verschiedene Rücksichten geboten, die neue Brücke unmittelbar unterhalb der bereits bestehenden Staatseisenbahnbrücke der Linie Rotterdam-Dordrecht auszuführen und zwar so, dafs die Längenachse mit der Stromrichtung einen kleinen Winkel bildet.

In dem definitiv angenommenen Plan waren drei gröfsere Spannungen (Parallelträgersystem) von je 90 m und drei kleinere von resp. $16_{,71}$ m, $16_{,60}$ m und 22 m vorgesehen.

Diese Construction erforderte vier Strompfeiler, von denen die zwei auf Rotterdamer Seite liegenden wegen der grofsen Tiefe des Flufsbodens an dieser Stelle ($7_{,5}$ und $8_{,65}$ m unter Amsterdamer Pegel) pneumatisch zu fundiren waren.

Die Fundirung, sowie der ganze Aufbau des ersten Pfeilers ging glücklich von Statten, wogegen man bei Errichtung des der Rotterdamer Seite zunächst liegenden Pfeilers auf grofse Schwierigkeiten stiefs. Diese zu besprechen ist Zweck der nachfolgenden Mittheilungen. —

Nachdem die Vorarbeiten für den zuletzt gedachten Pfeiler vollendet waren, fuhr man den Caisson zwischen das errichtete Gerüst ein und begann, ihn, frei in Wasser schwimmend, wie dieses in Holland üblich ist, zu senken. — Construction und Dimensionen desselben sind aus den Zeichnungen auf Blatt B ersichtlich.

Da der Flufsboden in der Längsachse des Caissons nach Westen abfiel, berührte das östliche Kopfende zuerst den Boden und drang langsam in den Sand ein, bis er plötzlich auf Widerstand stiefs. Bei eingehender Untersuchung zeigte sich, dafs das östliche Kopfende auf eine Senklage der erwähnten, in der Nähe sich befindenden Staatseisenbahnbrücke gestofsen war und sich zwischen die Steinschüttung dieser Senklage festklemmte, während das westliche Kopfende des Caissons flott blieb.

Man suchte den Flufsboden an dieser Stelle durch Anbringung von Ziegelbrocken und Thon möglichst zu erhöhen und den Caisson durch Regulirung der Luftzufuhr bei Ebbe und Fluth horizontal zu halten. Dies gelang nicht gänzlich, da der Caisson sich mit seiner Westseite gegen das Gerüst legte; jedoch wurde durch Flaschenzüge, die man an der nordwestlichen und südöstlichen Kopfseite anbrachte, die vorgeschriebene Richtung erhalten. Nach einiger Zeit rissen

indefs die beiden Flaschenzüge, der Caisson stellte sich schief und drängte an der Südseite unten gegen das Gerüst. Um ein ferneres Senken des Caissons zu verhindern, wurden nun die auf den Schornsteinen befindlichen Luftschleusen nach der einen Seite gegen das Gerüst abgesteift und nach der anderen Seite mit Tauen an dem letzteren befestigt.

Während der Ebbe wurde danach auch keine Veränderung der Lage an dem Caisson wahrgenommen, und man erwartete in dem Glauben, der südliche Theil habe sich auf Gerüstpfähle aufgesetzt, dafs beim Eintritt der Fluth der Stand des Caissons sich bessern würde.

Vor Einbruch der Dunkelheit gelang es, den Caisson an den zwei bedrohtesten Punkten an die Laufkrahne des Baugerüstes aufzuhängen. Die an den Luftschleusen befestigten Taue blieben angespannt. Aufserdem wurde die hochliegende Seite mit Flaschenzügen unten an den Pfählen des Gerüstes befestigt, so dafs die niedrig liegende Seite des Caissons nach oben, die hoch liegende nach unten gezogen wurde. Durch stetes Nachziehen der Taue erreichte man, dafs Nachts, am Ende der Fluth, der Caisson fast wieder vertikal stand.

Ein Versuch nun, das westliche Kopfende, welches noch immer gegen das Gerüst andrängte, nach der anderen Seite zu bewegen, mifslang, trotzdem man angestrengt mit Tauen und Winden arbeitete. Es gelang auch nicht, diesen Stand beizubehalten. Der Caisson neigte sich wiederum mit der Ebbe und man manipulirte wie das vorige Mal. Bei stillstehendem Wasser wurde Luft zugeführt und man verdrängte, ohne den Caisson zu heben, das Wasser so weit aus dem Arbeitsraume, dafs ein Mann hinuntergeschickt werden konnte, welcher berichtete, dafs sich der östliche Kopf des Caissons auf viele grofse Steine aufgesetzt habe und die südliche Unterkante desselben in einen Gerüstpfahl eingedrungen sei. Es wurde an der Entfernung dieser Steine so lange gearbeitet, bis bei Eintritt der Fluth der Arbeitsraum sich wieder mit Wasser anfüllte, und danach die Arbeit eingestellt, weil man bei hohem Wasserstande, um den Arbeitsraum ganz wasserfrei zu halten, den Luftdruck in dem letzteren hätte erhöhen müssen, was bei dem damaligen Stande und der geringen Schwere des Caissons zu gefährlich erschien.

Während der Fluth besserte sich der Stand des Caissons fortwährend. Plötzlich jedoch senkte sich die Südseite und der Caisson neigte sich nun nach der anderen Seite.

Diese plötzliche Aenderung der Stellung mag dadurch verursacht worden sein, dafs der Caisson, nachdem er die Vertikale erreicht hatte, von den Pfählen, auf welche er sich aufgesetzt hatte, abgeglitten ist. Hierbei sank die südliche Seite in den weichen Boden ein, während die entgegengesetzte Seite zwischen den Steinen festgeklemmt blieb. Beim Steigen der Fluth drang das Wasser durch ein Leck und später durch die oberen nicht fertig genieteten Bleche in den Caisson ein,*) so dafs dieser immer mehr seinen Halt verlor und fortwährend schwerer gegen das Gerüst andrückte, welchem Druck weder dieses noch die angespannten Taue zu widerstehen vermochten, so dafs der Caisson die in Fig. 1 auf Bl. B punktirte Lage annahm. Es wurden nun zuerst die Luftschleusen entfernt, welche, da jede derselben ein Gewicht von ungefähr 13000^k repräsentirt, leicht ein noch tieferes Einsinken bewirken konnten.

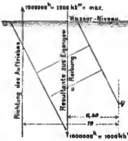
Die Bauunternehmer beschlossen nun, eine schwere Kette um den Caisson zu legen, und daran Kabel zu befestigen, welche zu Erdwinden, die auf dem Lande an eingerammten Pfählen befestigt waren, geführt werden sollten, indem man glaubte, den Caisson durch Anwendung einer Kraft von 40000^k wieder in die Vertikale zurück bringen zu können.

Nach der von mir angestellten Berechnung*) waren hierzu aber etwa 1000000^k erforderlich. Rechnet man die Beanspruchung einer jeden Kette zu 20000^k, so wären also 50 Ketten und zur Bedienung der dazu gehörigen 50 Erdwinden wenigstens 100 Mann erforderlich gewesen, die alle mit gleicher Kraft und Geschwindigkeit hätten arbeiten müssen, wenn man sich nicht der Gefahr aussetzen wollte, dafs einzelne Ketten brächen, wodurch das ganze Unternehmen gefährdet worden wäre.

Diese Schwierigkeiten brachten mich auf den Gedanken, den Mantel des Caissons bis über die Wasseroberfläche herauf zu führen und den so entstandenen Raum leer zu pumpen, wodurch der Caisson vermöge des Auftriebs sich wieder aufrichten mufste.

Der nördliche Theil des Caissons lag noch oberhalb Niedrigwasser, so dafs man ihn leicht durch Aufsetzen von neuen Mantelplatten auf 1^m über den Amsterdamer Pegel erhöhen konnte. Der südliche Theil dagegen nebst den beiden runden Köpfen sollte durch eine auf dem Mauerwerk aufruhende Spundwand auf ungefähr dieselbe Höhe gebracht werden.

Hierdurch entsteht ein Raum von 1500 kb^m Inhalt, welcher nach Leerpumpen einer Kraft von 1500 Tons entspricht und dessen Schwerpunkt in vertikaler Projection ungefähr 12^m von dem ursprünglichen Drehpunkt Q, der Unterkante der Nordseite des Caissons, liegt.



Nimmt man das Eigengewicht des Caissons mit Mauerwerk und die Reibung zu ungefähr 1 Million Kilogramm (siehe nebenstehende Figur) an, welche Kraft an einem Hebel von circa $6_{,50}$^{m} in Bezug auf denselben Drehpunkt Q wirkt, so wird die Masse des auszupumpenden Wassers ungefähr

$$\frac{1000 \times 6_{,50}}{12} \text{ oder } 542 \text{ kb}^m \text{ sein,}$$

so dafs man nun im Stande ist, eine fast 3 mal so grofse Kraft hervor zu rufen, als erfordert wird.

Da die Oberfläche des auf diese Weise eingeschlossenen Raumes einen Inhalt von $250_{,8}$ □^{m} hat, so berechnete ich, dafs ein Auspumpen des Wassers bis auf eine Tiefe von $2_{,16}$^{m} genügen würde, um eine wesentliche Verbesserung der Lage des Caissons hervor zu rufen.

Betreffenden Orts wurde auf meinen Plan eingewendet, dafs es mir nicht gelingen würde, die Spundwand genügend wasserdicht herzustellen und der Construction die nöthige

*) Die eisernen Wandungen des Caissons zur Construction eines Pfeilers reichten nämlich bis über den höchsten Wasserstand und wurden in dem Maafse, als der Caisson sich im Wasser senkte, nach und nach erhöht. Nach Fertigstellung des Pfeilers jedoch wurde die eiserne Ummantelung bis auf den Niedrigwasserstand wieder entfernt.

*) Diese Berechnung hat der Verfasser der Kürze halber in die Abhandlung nicht aufgenommen. D. R.

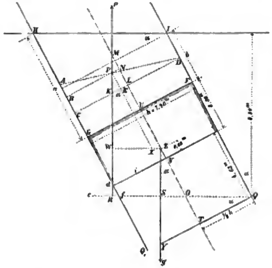
Festigkeit zu verschaffen; endlich zweifelte man überhaupt an der Möglichkeit der Herstellung einer solchen Spundwand. Der Erfolg hat diesen Einwand widerlegt.

Was gleichwohl Ueberlegung verdiente, war die folgende Frage: Angenommen, dafs die im Anfange entwickelte Kraft genügend ist, um den Pfeiler in Bewegung zu setzen, wird dann trotz der Abnutzung dieser Kraft in Folge der fortwährenden steigenden Bewegung des Pfeilers der auf diese Weise erhaltene Effect grofs genug sein? Mit anderen Worten: Wie grofs im Minimum kann der Winkel α (siehe nachfolgende Figur) durch Auspumpen des Wassers werden?

Zuvor bemerke ich, dafs in der Ausnutzung der Kraft in Folge des fortwährenden Steigens des Pfeilers schon die Garantie gegen jede plötzliche Bewegung liegt, welche von Vielen befürchtet wurde.

Gehen wir nun über zur Berechnung des oben bezeichneten Winkels, wobei wir annehmen, dafs der Caisson den Punkt Q als festen unveränderlichen Drehpunkt hat. Da durch jede Senkung des Punktes Q eine gröfsere Niveaudifferenz hervorgerufen werden kann und man folglich durch Auspumpen des Wassers die Lage des Pfeilers verbessern wird, so ist auch die obige Annahme keineswegs günstig für das Resultat, welches wir finden werden.

Wir wollen aber unter dieser ungünstigen Voraussetzung bestimmen, bis zu welchem Winkel der Pfeiler sich erheben wird.



In der vorstehenden Figur bedeutet:

HJ das Niveau des äufseren Wasserspiegels,
GF die Oberkante des Mauerwerks,
Z den Schwerpunkt,
P den Schwerpunkt der verdrängten Wassermasse,
Q die Unterkante des Pfeilers an der Nordseite,
α den Winkel zwischen der Seite JQ und der Vertikalen nach vollbrachter Hebung und
$h = GF = 7_{,40}$ m die Breite des Pfeilers.

Es wird hierbei angenommen, dafs die Oberkante des Mauerwerks $3_{,80}$ m und der Schwerpunkt der angestellten Berechnung zufolge $0_{,685}$ m über der Decke des Arbeitsraumes liegen.

Die noch nicht ausgefüllten Räume in den beiden Enden des Caissons, zusammen einen Rauminhalt von 100 kb^m repräsentirend, sind vernachlässigt, dagegen aber ist auch die Reibung des Bodens beim Schlufs des Auspumpens nicht in Berechnung gezogen. Ebenso wird der Auftrieb des Holzes unter Wasser und das Gewicht der Holzconstruction über dem Wasserspiegel nicht berücksichtigt.

Das Gewicht des Caissons betrug:

an Eisen beim Beginn des Baues . . . . 221100 k
Nachdem der Caisson zwischen das Gerüst gebracht war, wurden angebracht 4 Blechreiben, incl. der dazu gehörigen 4 Winkeleisen, zusammen 23200 k
4 Schornsteinstücke, jedes 2 m lang, zusammen 1442 k
daher (aufser den Luftschleusen) an Eisen überhaupt . . . . 245742 k

an Mauerwerk etc.:
das Mauerwerk in Portland-Cement auf den Banketten im Arbeitsraum . . . . 114240 k
Beton und Mauerwerk in Portland-Cement zwischen und über den Längs- und Querträgern (265 kb^m). . . . . 450500 k
die Umfassungsmauern mit Contreforts und Quermauern (168 kb^m) 285500 k
Beton in den beiden mittleren Aussparungen 82 □^{m} und in den Aussparungen an den beiden Enden 15 □^{m}, zusammen . . . . . 164900 k
mithin an Mauerwerk etc. überhaupt . . . 1015140 k
Fügen wir noch hinzu für das Gewicht des noch nicht verarbeiteten Materials, der Werkzeuge etc. . . . . 17118 k
so ergiebt sich ein totales Gewicht des Pfeilers nach dem Sturz von. . . . . 1278000 k

Für die verdrängte Wassermasse sind nun Gewichtsveränderungen in Rechnung zu ziehen und zwar

1) für die eingetauchte Eisenmasse . . . . 30755 k
2) für eingetauchtes Mauerwerk und Beton. . . . . 597245 k
zusammen . . . . . 628000 k

so dafs das totale Gewicht g, welches im Schwerpunkt angreift, betragen wird . . . . 650000 k

Bezeichnen wir mit b die Seite JF und mit a die Seite HG des Trapezes $HJFG$, so ergiebt sich als erste Bedingung

$$a - b = h \cdot \operatorname{tg} \alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

und als zweite Bedingung

$$QJ = b + 8_{,13} = \frac{8_{,20}}{\cos \alpha} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

Die fernere Bedingung, dafs der Körper unter Einwirkung der Kräfte im Gleichgewicht sein mufs, führt zu der dritten Gleichung

$$p \cdot QR = g \cdot QS \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

worin g bereits bekannt ist,

$$QS = \tfrac{1}{2} h \cdot \cos \alpha + 5_{,315} \sin \alpha,$$

$$QR = \tfrac{1}{2} h \cdot \cos \alpha + \left\{ 8_{,13} + \frac{b}{2} + \frac{h^2 + (2a+b)(a-b)}{6(a+b)} \right\} \cdot \sin \alpha$$

sich aus der Rechnung ergiebt, und p die Kraft ist, welche im Schwerpunkte P angreift. Diese Kraft wird hervorgerufen durch die verdrängte Wassermasse, welche einem Cylinder entspricht, dessen Grundfläche gleich ist dem horizontalen Querschnitt des Caissons, und welcher im Durchschnitt eine Höhe von $\frac{1}{2}(a+b)$ hat; es ist demnach, in Tonnen ausgedrückt,

$$p = 175 \cdot \tfrac{1}{2}(a+b),$$

worin 175 den Flächeninhalt des Caissons in Quadratmetern bedeutet.

Dieser Werth von p in Gleichung 3 eingesetzt und letztere sodann mit Gleichung 1 zusammengestellt, ergiebt, wenn noch für h der Werth $7_{,4}$ und x für tg α gesetzt wird,

$$b = -\left(\frac{3_{,7}}{x} + 3_{,72}\,x + 8_{,13}\right) \pm$$

$$\pm \sqrt{\left(\frac{3_{,7}}{x} + 3_{,72}\,x + 8_{,13}\right)^2 - \frac{54_{,76}}{3}x^2 - 60_{,162}\,x + \frac{192_{,4}}{7x} - \frac{109_{,52}}{3} + 39_{,38}} \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

Ingleichen geht Gleichung 2, da tg $\alpha = x$ gesetzt worden und deshalb $\cos\alpha = \frac{1}{\sqrt{1+x^2}}$ wird, über in

$$b = 8_{,13} = 8_{,20}\sqrt{1+x^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

Beide Gleichungen 4 und 5 endlich nach x aufgelöst, giebt

$$x = \operatorname{tg}\alpha = 0_{,45617}$$

und

$$\alpha = 24^\circ 33'.$$

Gehen wir nun über zur Besprechung der Spundwand und ihrer Construction.

Die Spundpfähle waren 25^{cm} dick und bis 12^{m} lang; sie wurden auf dem Bauplatz an beiden Seiten mit Nuthen versehen, und wurde in die eine Nuth zur Bildung der Feder eine Latte von 5^{cm} Dicke und $7_{,5}{}^{cm}$ Breite genagelt. — Ferner wurden in bestimmter Höhe Einschnitte in die Pfähle gemacht zur Aufnahme der Winkeleisen des eisernen Mantels.

Man begann mit dem Aufstellen der Pfähle im östlichen Kopfende, und zwar brachte man die Pfähle einen nach dem anderen an und stellte sie mit den unteren Enden in eine zuvor durch einen Taucher in dem Mauerwerk angebrachte Rinne.

Dieses gegen meinen Willen beobachtete Verfahren hatte den Nachtheil, dafs 1) dadurch das Stellen der Pfähle erschwert wurde und 2) danach das genaue Maafs zwischen dem Mauerwerk und dem ersten Winkeleisen der ersten Blechreihe nicht bekannt war, dessen man aber bedurfte, da zur Befestigung der Dammwand mit dem eisernen Mantel es nöthig war, dieses Winkeleisen in die Dammpfähle einzulassen. Dieses Maafs wäre bekannt gewesen, hätte man die Dammpfähle unten auf eine auf das Mauerwerk gelegte hölzerne Schwelle gestellt; so aber mufste man sich mit den durch den Taucher angegebenen, nur ungenauen Maafsen begnügen. 3) verhinderte diese Rinne in Folge ihrer Kreisform die gleichzeitige Aufstellung mehrerer, zuvor zusammengesetzter Pfähle; endlich war man 4) auch genöthigt, häufig beinahe fertig gestellte Pfähle wieder herauszuziehen, da die Rinne auf einzelnen Stellen unregelmäfsig ausgehauen war oder weil noch Steinstückchen darin lagen, welche entfernt werden mufsten.

Um den Pfählen eine möglichst grofse Festigkeit gegen die Strömung zu geben, wurden dieselben theils durch Schraubenbolzen, theils durch Hakennägel mit dem eisernen Mantel verbunden; untereinander wurden sie, aufser durch Nuth- und Federverbindungen, oben und unten durch Klammern zusammengehalten und, um die Befestigung noch solider zu machen, hier und da durch schmale Stücke Eisenblech aneinander festgenagelt.

Beim Stellen der Pfähle zeigte es sich, dafs der eiserne Mantel an einer Stelle stark nach innen durchgebogen war und zwar hauptsächlich in der oberen Blechreihe, weshalb dieselbe sammt dem dazu gehörigen Winkeleisen, so weit sich die Spundwand erstreckte, entfernt wurde, was leicht auszuführen war, weil die Bleche nur mit einzelnen Schraubenbolzen an dem Mantel befestigt waren.

Da es nicht gelang, den übrigen Theil des Mantels wieder nach aufsen zu biegen, so wurde derselbe an dieser Stelle durchgesägt. Dieses Durchsägen des 8^{mm} dicken Eisenbleches erforderte 6 Stunden Zeit und wurde von einem Taucher ausgeführt.

Die Spundwand wurde durch einen Contrebogen in die ursprüngliche Form zurückgeführt.

Wegen der mannichfachen Schwierigkeiten hatte man 6 Wochen gearbeitet, um die Wand für das östliche Kopfende herzustellen.

Die Zusammenstellung des geraden Theiles der Spundwand geschah in Folge meines ausdrücklichen Verlangens durch je 4 vorher zu einem Stück zusammengesetzte Pfähle, die zusammen $1_{,20}{}^{m}$ breit waren, bei einer Länge von 12^{m} und einer Dicke von 25^{cm}. Die Verbindung in der Länge war wieder durch Nuth und Feder hergestellt.

Die Nähte wurden mit Werg angefüllt und dann durch Winden gehörig zusammengeprefst. Zur seitlichen Verbindung der Pfähle wurden 4 durchgehende Querhölzer angewandt, welche aus Stücken von der Länge zweier Wandtheile in der Breite zusammengesetzt waren. Da nun die Stöfse von dem oberen und dritten oder dem zweiten und vierten Querholz vertikal über einander lagen, konnte man auf jeden dieser Wandtheile direct zwei solcher Stücke mittelst Schraubenbolzen befestigen und dieselben, nachdem jener gestellt war, auf dem vorhergehenden durch Hakennägel festnageln. Auf diese Weise waren nicht nur die Pfähle jedes einzelnen Theiles, sondern auch die Querhölzer regelmäfsig und in Verband mit einander verbunden.

Um nun beim Stellen eines solchen Wandtheiles den Auftrieb aufzuheben, wurde ungefähr 1^{m} vom Fufsende ein Eimer einer Baggermaschine mit der flachen Seite dagegen befestigt. In diesen wurde das Ende einer Kette gelegt, welche von oben nachgelassen werden konnte und so zur Belastung diente. Wurde ein Wandtheil ins Wasser gelassen, so konnte man denselben von oben leicht an die richtige Stelle führen, indem man an das untere Ende zwei Taue befestigte, die durch Rollen geführt wurden, deren Gehäuse zuvor durch einen Taucher an beiden Seiten der Stelle, wo das Stück aufgestellt werden sollte, angebracht waren.

Der Taucher hatte für eine richtige Verbindung des neugesetzten Wandtheiles mit dem schon stehenden zu sorgen und beide durch eine Winde fest zusammen zu pressen. Alsdann wurden die Querhölzer auf die oben beschriebene Weise an dem vorher gestellten Stücke festgenagelt. Regelmäfsig jeden Tag wurde solch' ein Wandtheil von 4 Pfählen gestellt, zuweilen aufserdem noch einzelne Stem-

Wiederaufrichtung eines umgestürzten Pfeilers der Willemsbrücke zu Rotterdam.

Fig. 1. Querschnitt 1:150.

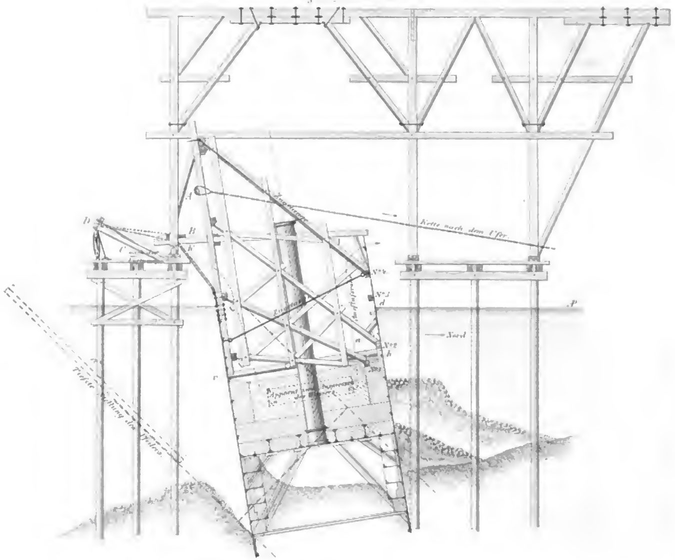


Fig. 2. Grundriss. 1:150.

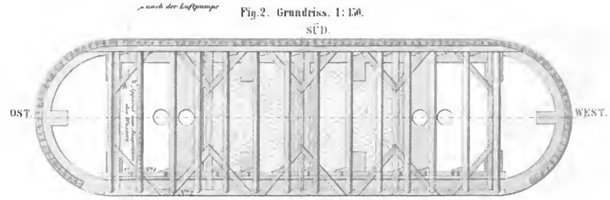
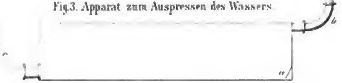


Fig. 3. Apparat zum Auspressen des Wassers.



Verlag v. Ernst & Korn in Berlin.

pel des Verstärkungssystems, auf dessen Construction wir jetzt näher eingehen wollen.

Wie aus Fig. 1 und 2, Bl. B, ersichtlich, hatte man die Spundwand gegen die nördliche Caissonwand abgesteift, und zwar durch 14 Reihen schräg stehender Stempel, von denen jede Reihe aus 4 Stempeln bestand.

Um geeignete Stützpunkte für dieselben zu erhalten, war in das Umfassungsmauerwerk ein Balken (Fig. 1 Nr. 1) eingelassen worden zum Widerlager für die beiden untersten Stempel.

Da es viele Mühe gemacht hatte, besagten Balken Nr. 1 unter Wasser in seine richtige Lage zu bringen, so wurde der Balken Nr. 2, der dem dritten Stempel zum Widerlager dienen sollte, aus 4 starken Bohlen zusammengesetzt, in der Mitte eine 6^{m} lange Eisenbahnschiene eingelegt und das Ganze durch Schraubenbolzen innig mit einander verbunden.

Um sowohl dem Durchbiegen des Balkens Nr. 1 vorzubeugen, als auch zur Unterstützung für den Balken Nr. 2 wurden kurze Holzstücke, sogenannte „Propjes", *a* und *b* Fig. 1, angewendet. Die mit *b* bezeichneten dienen außerdem noch zur Unterstützung eines der hölzernen Verstärkungsrahmen *c* und *d*, welche bereits vor der Katastrophe innerhalb des Mantels zur Versteifung desselben angebracht waren. Der Balken Nr. 2 war auf den unteren dieser Rahmen aufgelegt. Die Verbindung der „Propjes" mit dem Rahmen, dem Balken Nr. 1 und untereinander geschah durch große Nägel, so daſs weder für den Rahmen noch für die „Propjes" eine seitliche Verschiebung möglich war.

Durch Holzknaggen wurden auf den Balken die Stellen angewiesen, wo späterhin die Stützen angebracht werden sollten, und da für jede der 14 Stempelreihen ein horizontales und ein vertikales Propje nothwendig war, so waren die Stellen für die letzteren ebenfalls schon durch die Holzknaggen bestimmt.

Ferner wurden noch zur Versteifung des Mantels und als Widerlager für den vierten Stempel die Horizontalbalken 3 und 4 angebracht und an den Winkeleisen des Mantels befestigt. Als Widerlager an der Spundwand dienten für sämmtliche Stempel die schon erwähnten Gurthölzer, an die ebenfalls Knaggen zur Markirung der Stellen, wohin die oberen Enden der Stempel gestellt werden sollten, aufgenagelt waren.

Die Stempel wurden, nachdem sie gestellt waren, möglichst stark durch Keile angetrieben, und zu gleicher Zeit wurden, sowohl zu ihrer Verstärkung als um sie gegen Verschiebung zu sichern, die Verkreuzungen für jede der 14 Stempelreihen angebracht, wie aus Fig. 1, auf Bl. B zu ersehen ist.

So viel wie möglich ist bei diesen Verkreuzungen das Dreiecksystem durchgeführt, wodurch der Druck von dem einen Stempel auf die andern in derselben vertikalen Ebene liegenden übertragen wurde, im Falle der Fuſs dieses einen Stempels nicht, wie nöthig, gegen den Balken oder eines der Querhölzer abgestützt war.

Am westlichen Kopf des Pfeilers wurde die Spundwand gleichfalls mittelst einzelner Wandtheile auf die bereits beschriebene Weise aufgestellt. Jeden Tag wurde ein solches Stück vollendet, so daſs man mit der Wand für dieses Kopfende in 8 Tagen fertig war.

Meinem Plane nach sollten die beiden Kopfenden durch vollständige Lehrgerüste verstärkt und durch zwischen die Stempelreihen eingetriebene horizontale Hölzer gegen einander versteift werden, da namentlich der östliche Kopf in Folge seiner Abweichung von der Cylinderform einer solchen Versteifung sehr bedürftig war. Ferner konnte wegen der vielen Fugen in jedem Kopfende eine geringe Zusammendrückung der Köpfe nach innen leicht stattfinden, wodurch die Verbindung der Wand mit dem Mantel durch die in die Pfähle eingelassenen Winkeleisen leicht unterbrochen werden und folglich die Wand allein sich heben konnte.

Statt dessen überließs man es dem Taucher, diese Kopftheile, so gut es gehen wollte, abzusteifen. Glücklicherweise gerieth später der Caisson bereits nach Herstellung einer geringen Niveaudifferenz in Bewegung, so daſs hierfür die Construction Widerstand genug bot. Es hätte sonst leicht wegen dieser Meinungsverschiedenheit das Unternehmen scheitern können.

Es wurden nun noch zwei Reihen eiserner Zugstangen angebracht und zwar zur Verbindung des oberen Gurtholzes der Spundwand mit dem Balken Nr. 4 und des Balkens Nr. 4 mit dem unteren Theil der Spundwand, wodurch die ganze Construction an Festigkeit gewann.

Da der obere Theil der 8^{m} hohen Schornsteine bei der Katastrophe stark beschädigt war, so wurde ein Stück von 2^{m} Länge zugleich mit den Luftschleusen entfernt, ein anderes von 4^{m} Länge wieder aufgesetzt und, um ein Eindringen des Wassers zu verhindern, mit einem luftdicht schlieſsenden Deckel versehen.

Um eine gröſsere Wasserdichtigkeit zu erzielen, brachte man gegen das Fuſsende der Spundwand eine Betonschüttung an und umgab die Auſsenseite der Spundwand mit Segeltuch.

Wegen ungünstiger Wasserstände und mancherlei Schwierigkeiten waren seit Beginn der Arbeiten zur Hebung des Caissons 3 Monate verflossen, ehe man mit dem Auspumpen des Wassers beginnen konnte.

Zu diesem Zwecke waren im Anfange 2 Centrifugalpumpen von 10^{cm} und 12^{cm} aufgestellt.

Hiermit begann die erste oder Hauptperiode der Wiederaufrichtung, nämlich mittelst der Auspumpung des Wassers aus dem Caisson. Bei einem ersten Versuch gelang es jedoch wegen zu groſser Undichtigkeit der Wand nur, eine Niveaudifferenz von 8^{cm} hervorzurufen.

Hauptsächlich zeigte es sich, daſs durch die Abweichung der Spundwand von der Form des eisernen Mantels am östlichen Kopfende mehrere Oeffnungen gebildet waren, durch welche viel Wasser eindrang, so daſs ich vorschlug, hauptsächlich an dieser Stelle und ferner für die ganze Länge der Spundwand zwischen dieser und der eisernen Wand Thon anzubringen und gehörig festzustampfen. Ferner wurde zwischen das Segeltuch und die Wand Torfmüll gebracht, welches sich in die Fugen hineinsaugen sollte.

Auſserdem wurde die Anzahl der Centrifugalpumpen um 3 vermehrt, wodurch es gelang, eine Niveaudifferenz von $1_{,32}{}^{m}$ hervorzurufen, bei welcher die erste merkbare Steigung von 6^{cm} an den Schornsteinen beobachtet wurde. Aeuſserst hinderlich war es, daſs die Pumpen mit sammt den Saugröhren auf dem Gerüst befestigt waren und in Folge dessen nach jeder geringen Bewegung des Pfeilers die weitere Hebung unterbrochen werden muſste, weil dabei hervorragende Theile

der Wand und ihren Absteifungen mit den feststehenden Pumpenröhren etc. in Berührung kamen, wodurch eine stete Aenderung an der Construction erforderlich war.

Um diesem Uebelstande abzuhelfen, entschlofs man sich, Guttapercha-Saugrohre anzuwenden, welche indessen nicht in den erforderlichen Dimensionen vorräthig waren und erst anlangten, als der Caisson unter einen Winkel von 24° gebracht war.

Da ich diese Uebelstände voraussah, hatte ich schon beim Beginn der Arbeiten angerathen, mit einem auf folgende Weise zusammengesetzten Apparat einen Versuch zu machen, welcher an Stelle der Pumpen gebraucht werden sollte.

Ein Kessel (Fig. 3 auf Bl. B), wozu man z. B. ein Schornsteinstück von 4^m Länge gebrauchen konnte, sollte an beiden Seiten durch Deckel abgeschlossen werden. Dieses Rohr hätte man (siehe Fig. 1 und 2) bei eventuellem Versuch auf das geneigte Mauerwerk innerhalb der Spundwand legen können. In den untern Deckel hätte man alsdann zum Eintritt des Wassers eine Klappe *a*, welche sich nach innen öffnete, und oben ein mit beweglichen Gliedern versehenes Rohr *b* zur Zuführung von comprimirter Luft anbringen müssen. An diesem Rohre mufste ein Hahn sein, um sowohl die comprimirte Luft abzusperren, als auch zu gleicher Zeit die innerhalb befindliche Luft nach aufsen hin entweichen lassen zu können und so den Wiedereintritt des Wassers in den Cylinder zu ermöglichen. Endlich war in dem oberen Deckel möglichst nahe nach unten ein Rohr *c* anzubringen, um das im Cylinder befindliche Wasser mittelst der eingeführten comprimirten Luft herauszupressen, bei welcher Manipulation sich die Klappe *a* schliefst.

Wenn auch im Allgemeinen der Nutzeffect solch' einer Vorrichtung zweifelhaft sein mag, so hätte dieselbe für diesen Fall unstreitbar wichtige Dienste geleistet. Die Herstellungskosten wären sehr unbedeutend gewesen und man hätte aufserdem bei der Anwendung den Vortheil gehabt, dafs diese Construction die Bewegung des Pfeilers in keinerlei Weise gehindert hätte.

Erst als man genöthigt war, auf die Guttapercha-Röhre zu warten, entschlofs man sich, eine derartige Vorrichtung herzustellen und anzuwenden. Unglücklicher Weise war die Bearbeitung der Deckel höchst mangelhaft, so dafs man bei der Zufuhr von Luft aufserordentlich an Spannung verlor und das Wasser um den Cylinder innerhalb der Spundwand stark aufbrauste. Trotz dieses Verlustes an Spannung erhielt man dennoch einen kräftigen Wasserstrahl, der nur am Ende jeder Auspressung mit Luft vermischt war.

Fortwährend habe ich die Bewegung des Pfeilers während seiner Aufrichtung beobachtet. Meine Wahrnehmungen haben zu dem Resultate geführt, dafs die Bewegung im Anfange stets um veränderliche Drehpunkte, gelegen zwischen den Punkten Q_1, *d*, und *i* (s. den Holzschnitt auf S. 29), stattgefunden hat.

Man kann also diese Bewegung vergleichen mit einer Art Verschiebung von links nach rechts, wobei die Lage des Drehpunktes wechselte, bis endlich der Punkt *Q* genügenden Widerstand im Boden fand, um als Drehpunkt für den Pfeiler zu dienen.

Von diesem Augenblick an ist der Punkt *Q*, obgleich er fortwährend tiefer einsank und folglich nicht als fester Punkt betrachtet werden kann, der bestimmte Drehpunkt gewesen, bis man sich entschlofs, an die Nordseite des Pfeilers Steine zu schütten, wodurch der Drehpunkt höher zu liegen kam und bei dem fortwährenden tieferen Einsinken stets mehr nach Süden gedrängt wurde.

Die gröfste hervorgerufene Differenz zwischen Binnen- und Aufsenwasser betrug $4_{,95}$ ^{m}.

Nöthig ist es, zu bemerken, dafs besonders schlechtes Wetter dazu beitrug, die Arbeiten in die Länge zu ziehen.

Hiermit schliefst die erste Periode, in welcher der Pfeiler von der ursprünglichen Neigung zur Vertikalen von 45° auf eine Neigung von 22° 25' gebracht wurde, und es beginnt die zweite, die Anwendung von mechanischen Kräften, Ketten, Kabeln und Winden.

Es wurde zu diesem Zwecke an der Aufsenseite der Spundwand zwischen den beiden oberen Gurthölzern ein horizontaler Balken *A* angebracht. Drei starke Ketten wurden an diesem Balken befestigt, durch die Spundwand hindurch geführt und mittelst auf dem festen Lande angebrachter Erdwinden angespannt.

Das bereits früher erwähnte, um den Pfeiler gelegte Kabel wurde zur besseren Kraftanwendung etwas in die Höhe gezogen und ebenfalls vermittelst Ketten mit zwei Erdwinden verbunden.

Durch Berechnung hatte ich gefunden, dafs bei einem Stande von 18° die Ketten bis zu ihrer Maximal-Widerstandsfähigkeit von 25 bis 30 Tausend Kilogramm beansprucht sein würden.

Wirklich brachte man den Pfeiler bis zu einer Neigung von 15° 50'. Als jedoch zum zweiten Male eine Kette rifs, beschlofs man, zur dritten Periode, zur Einführung comprimirter Luft in den Arbeitsraum des Pfeilers überzugehen.

Die Zufuhr comprimirter Luft hatte sofort eine merkliche Verbesserung der Pfeilerstellung zur Folge und es gelang hierdurch, einen Stand von 9°, wie ihn Fig. 1 zeigt, zu erreichen.

Während dessen hatte man den Beton am Fufsende der Spundwand entfernt, die Maurerarbeiten wieder aufgenommen und mit dem Wiederherstellen des Baugerüstes begonnen.

In der nun folgenden vierten Arbeitsperiode liefs man auf der Südseite des Baugerüstes aufgestellte Fufswinden, *K* Fig. 1, gegen 4 aus der Spundwand hervorragende Balken *B* wirken, deren Anbringung und Versteifung aus Fig. 1 zu ersehen ist. Aufserdem wurden auf dem südlichen Gerüst 4 Böcke *D* aufgestellt, deren obere Enden mittelst Flaschenzüge an den Pfählen des Gerüstes und durch Ketten mit dem oben erwähnten Balken *B* verbunden waren.

Sobald nun die Fufswinden in Thätigkeit gesetzt wurden, mufsten sich diese Balken und also auch die Südseite des Pfeilers nach oben bewegen. In Folge der Befestigung der Böcke mit den äufseren Enden der Balken wurde der untere Theil des Pfeilers bei seiner Drehung zugleich südwärts an seine alte Stelle gezogen, welche Bewegung durch die früher schon erwähnte und jetzt um 2000000^k vermehrte Steinschüttung an der Nordseite des Pfeilers erleichtert wurde.

Zur Abhaltung der hohen Wasserstände wurde der eiserne Mantel erhöht, ferner das Mauerwerk fortgeführt, die Luftschleuse auf den östlichen Schornsteinen angebracht etc. Auch wurde während dieser Zeit die im Arbeitsraume befindliche Erde entfernt, um den Widerstand hauptsächlich an

der Südseite bei der Drehung des Pfeilers soviel wie möglich zu verringern.

Bei der Katastrophe war der Pfeiler nordwärts von seiner Stelle verschoben worden und zwar das östliche Pfeilerende um $2_{,10}$ m und das westliche um $2_{,35}$ m. Mit Hülfe der während der ersten und zweiten Periode aufgeworfenen geringeren Steinschüttung gelang es, diese Abstände bis Anfangs der vierten Periode an der Ostseite auf $1_{,70}$ m und an der Westseite auf $1_{,50}$ m herunterzubringen.

Vor allen Dingen mufste das östliche Ende des Pfeilers an seine alte Stelle gezogen werden, da das westliche Ende sämmtlicher Brückenpfeiler, um rechtwinklig zur Längenachse der Brücke zu stehen, etwas nach Norden gedreht werden mufste. In der nun beginnenden fünften Periode wurde der Abstand des Pfeilers von der ursprünglichen Stelle an der Ostseite bis auf $0_{,50}$ m, an der Westseite bis auf $1_{,50}$ m reducirt und durch Regulirung des Untergrabens und der Aufmauerung eine vollständige Geradstellung des Pfeilers erzielt.

Bei der nunmehrigen Stellung des Pfeilers war es ein Leichtes, den Obertheil desselben in seine richtige Lage zu bringen, so dafs an dem eisernen Oberbau der Brücke Nichts verändert zu werden brauchte.

Mittheilungen aus dem „Bericht über eine Reise nach den nordamerikanischen Freistaaten" von den Herren Schönfelder, Geh. Ober-Baurath, und Mohr, Bauinspector.

(Mit Zeichnungen auf Blatt C und D im Text.)

Weighlocks, Wiegeschleusen. (Bl. C.)

Eine, lediglich dem Zweck der Zollerhebung dienende, speciell amerikanische Einrichtung sind die sogenannten Weighlocks, Wiegeschleusen, von denen wir beispielsweise eine in Rochester, auch eine in Syracuse und eine dritte in Utica, sämmtlich von derselben Construction, sahen.

Diese Wiegeschleusen bestehen aus einer einfachen massiven Schleusenkammer mit zwei Häuptern, welche durch von aufsen nach innen bewegliche Klappthore abgeschlossen wird. Ueber dem Boden der Kammer ist ein zweiter, rostartig geformter Boden angebracht, der auf zwei Blechlängsträgern ruht und in diesen an zwei gufseiserne Kreuze oberhalb der Wiegeschale angehängt ist. Von jedem Endpunkte dieser Kreuze gehen drei Zugstangen nach den Längsträgern hin, so dafs im Ganzen 24 Zugstangen den Boden tragen. Die gufseisernen Kreuze sind mittelst Haken an die Enden zweier Hebel angehängt, deren Stützpunkt sehr nahe dem Aufhängepunkt der Kreuze liegt, so dafs eine sehr starke Hebelübersetzung nach der Waage hin stattfindet. Die anderen Enden dieser Hebel sind durch einen Ring verbunden, an dessen unterem Ende mittelst einer vertikalen Eisenstange die Centesimalwaage angreift, die bis zu 20000 Pfd. an der Scala zeigt, während die einzelnen Aufsetzgewichte 5000 Pfd. markiren.

Die Manipulation des Wiegens geschieht in folgender Art: Sobald ein Schiff in die Wiegeschleuse, deren beide Thore niedergelegt sind, eingefahren ist und gestoppt hat, werden durch Ketten mittelst Kurbelbewegung zwei Schützen aufgezogen, die das Wasser aus der Schleusenkammer nach dem Geneseeflufs ableiten. Gleichzeitig werden durch die Bewegung einer zweiten Kurbel mittelst eines Segments die Einlafsschaufeln einer kleinen Turbine geöffnet. Diese bewegt nun mittelst zweimaliger Uebersetzung eine Welle, an deren Ende eine Frictionskuppelung sitzt. Durch Andrücken des bezüglichen Hebels tritt die Kuppelung in Wirkung und setzt eine Kettentrommel in Bewegung, deren Ketten die Thore wie bei den Klappthoren in der Weise heben, dafs die Enden der Kette an das Thor befestigt sind, sie selbst aber über Führungsrollen nach der Kettentrommel geleitet ist, deren Welle durch ein Vorgelege bewegt wird. Sobald die Thore eine etwas schräge Lage angenommen haben, schliefst sie der äufsere Wasserdruck von selbst und der Hebel wird nachgelassen, die Frictionskuppelung aufser Betrieb gesetzt und dann die Turbine geschlossen. Danach fliefst alles Wasser aus der Kammer ab, bis das Holzwerk des beweglichen Bodens, auf dem das Schiff aufsitzt, wasserfrei liegt. Nunmehr wird die Waage in Thätigkeit gesetzt, das Schiff gewogen und das Gewicht notirt. Die Differenz zwischen dem Gewicht des leeren Schiffes und dem des beladenen wird der Besteuerung zu Grunde gelegt.

Nachdem das Schiff gewogen, werden die Ablafsschützen durch Bewegung eines kleinen Ausrückers geschlossen und durch Umlegen zweier Hebel in der bekannten Art zwei Drehschützen in den Seitencanälen geöffnet, die aus der Canalhaltung von beiden Seiten das Wasser nach der Schleusenkammer durch 6 Auslafsöffnungen führen. Sobald die Wasserstände ausgeglichen, fallen die Thore durch ihre eigene Schwere, die Ketten von der Trommel abrollend, zu Boden, und das Schiff fährt aus.

Die ganze Einrichtung ist mit dem Steuerbüreau zusammen überdacht; Turbine, Ableitungscanäle etc. liegen unterhalb des Gebäudes. Durch Erweiterung des Canalprofils an der betreffenden Stelle ist hinreichender Raum neben der Wiegeschleuse zur Passage für bereits gewogene oder leere Schiffe geschaffen.

Die auf Blatt C dargestellte Anlage ist nach einer Grundrifszeichnung der Schleuse in Rochester skizzirt, die wir von Hrn. Ingenieur Behn erhielten, und finden sich darin die Maschinerien für die Vertheilung des Wassers, sowie die Turbine und die Aufziehvorrichtung für die Thore vermerkt.

Hubbrücke in Utica. (Bl. D.)

Unter den zahlreichen Brücken, welche den Erie-Canal in der Stadt Utica, die derselbe durchschneidet, kreuzen, und die, weil der Canal hier mit seinem Wasserspiegel nur sehr wenig unter dem Strafsenniveau liegt, sämmtlich bedeutende Rampen erhalten mufsten, war eine besonders auffällig, bei welcher die anliegenden grofsen Baulichkeiten die Anschüttung von Rampen unmöglich gemacht hatten, weshalb

hier für die Fuhrwerkspassage eine in Eisen construirte Hubbrücke angelegt worden ist, während der Personenverkehr auf erhöhtem, durch Treppen zugänglichem Stege stattfindet.

In einer Höhe von etwa 4m über dem Leinpfade mit ihren unteren Constructionstheilen gelegen, ist, wie aus den Zeichnungen auf Bl. D ersichtlich, auf 4 eisernen Pfeilern eine eiserne Brücke von 21m Weite und 5m lichter Breite als Fachwerksbrücke ohne untere Gurtung, mit Schnallen und Bolzen als Längsverbindung construirt. Auf dieser liegt auswärts auch der vorerwähnte Fufsgängersteg. Die „Uprights" dieser Brücke sind hohle gufseiserne Cylinder, die unten einen kleinen Ansatz im Innern zur Auflage für die Hängeeisen der Hubbrücke haben. Diese selbst ist 18m weit und 5m breit, in einfachen eisernen Längs- und Querträgern mit Bohlenbelag construirt und mittelst 7 schmiedeeiserner Stangen an jedem Längsträger an die obere feste Brücke angehängt. Wenn die Hubbrücke niedergelassen ist, liegt sie mit den Enden fest auf den Futtermauern des Canals auf.

Die Hängeeisen haben an ihrem oberen Ende einen als Oese gestalteten Ansatz, mit dem sie auf den vorerwähnten Ansätzen in den Uprights aufliegen, und so die Last der unteren Brücke auf die obere Construction übertragen. In diesen Oesen sind nun Drahtseile befestigt, die durch die Uprights durchgehend über vertikal stehende Seilscheiben am oberen Ende derselben laufen und hier mit einem Gegengewichte (einem hölzernen Kasten mit Gufseisenstücken gefüllt) verbunden sind. Alle diese, je 7 auf einer Seite liegenden Seilscheiben sitzen auf einer durchgehenden Welle und jede dieser beiden Wellen ist mittelst conischer Räder mit einer, nach der Breite der Brücke gelegten Vorgelegswelle in Verbindung gebracht. Auf dieser Vorgelegswelle sind zwei Zahnräder aufgekeilt, welche mit der Betriebsmaschinerie durch Triebe communiciren.

Die Betriebsmaschinerie besteht aus einem horizontal liegenden, durch Menschen bewegten Tretrade, welches seine Bewegung durch ein conisches Rad auf die Hauptwelle überträgt. Auf letzterer sitzt zu jeder Seite des vorerwähnten Triebes, etwas von demselben entfernt, ein conisches Rad, und aufserdem befinden sich darauf die Zahnräder zur Uebertragung der Bewegung auf die Vorgelegswelle. Die Welle des Tretrades, welche unten in einem Kugelzapfen läuft, ist mit ihrem oberen Lager durch einen Ausrücker bewegbar, und kann bald mit dem einen, bald mit dem andern conischen Rade auf der Hauptwelle, je nach Bedürfnifs, in Verbindung gesetzt werden, so dafs einmal die Welle nach links, das andere Mal nach rechts bewegt und die Brücke somit aufgezogen oder heruntergelassen wird. Das nicht in Communication mit dem Tretrad stehende conische Rad läuft leer mit. Aufserdem ist noch zur Regulirung der immerhin doch ziemlich ungleichmäfsigen Bewegung eine Art Accumulator resp. Regulator in folgender Weise angebracht. Die vorerwähnten conischen Räder auf der Hauptwelle sind in ihrem Kranz neben den conischen Zähnen zu kleinen Seiltrommeln mit eingeschnittenen Spiralwindungen gegossen, und ist an diesen je ein Drahtseil befestigt, welches bei dem Aufziehen der Brücke sich abwickelt, beim Hinunterlassen derselben aufgewickelt wird. Diese Seile gehen im letzten Felde der Brücke über horizontal liegende Seilscheiben, sich kreuzend, und von hier aus über Leitrollen nach je einem Gufseisenstück, welches zwischen zwei eisernen Leitstangen sich auf und ab bewegt. Die lebendige Kraft, die sich in dem Gufseisenstück ansammelt, dient also als Regulator.

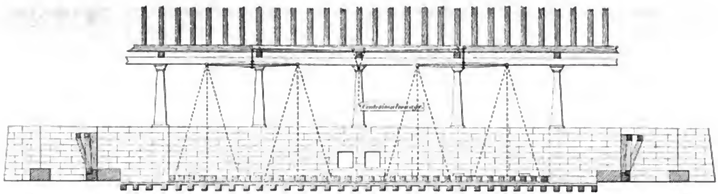
Die Organisation der amerikanischen „Pennsylvania-Eisenbahn."

Einleitung.

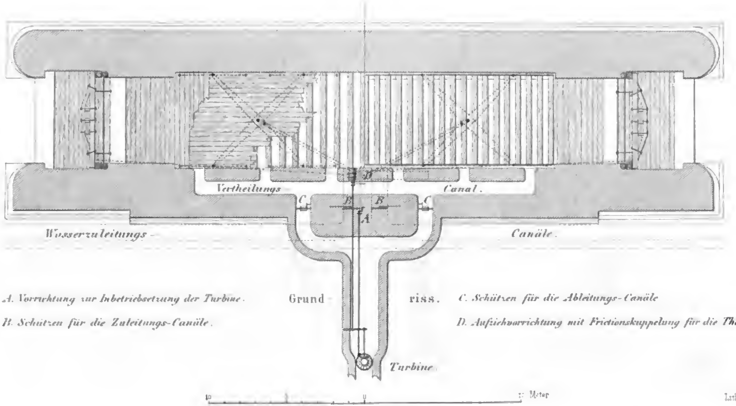
Das Eisenbahnnetz der Vereinigten Staaten umfafste, nach Poors' manual, am Ende des Jahres 1876 rund 125000 Km. Bahnen im Betriebe, welche 791 verschiedenen Linien resp. Gesellschaften angehörten und von ungefähr 400 Verwaltungen geleitet wurden. Keine dieser Verwaltungen gehört der Landes-Regierung, die Organisation derselben ist von den äufseren Verhältnissen abhängig gewesen und daher mehr oder weniger verschieden. Von Einflufs auf die Organisation ist ferner die Eisenbahn-Gesetzgebung der Einzelstaaten, denen die Concessionirung und Controlle der Bahnen zusteht; die Gröfse, Wichtigkeit und der zu bewältigende Verkehr der Bahn, ob letztere in einer bereits bevölkerten oder noch anzusiedelnden Gegend liegt, ob dieselbe noch Monopol oder bereits durch andere Bahnen in Concurrenz gezogen ist; dann die Gröfse des Anlagecapitals, die Beschaffung desselben, die Erwerbung von Grund und Boden, ob dieser gekauft werden mufste oder Seitens der Regierung kostenlos mit noch bedeutenden Staatsländereien zu beiden Seiten der Bahn behufs Ansiedelung und Verkaufs überwiesen worden. Je nachdem ferner eine Bahn sich entwickelt und vergröfsert, oder durch die Concurrenz anderer Bahnen zu gröfserer Ausdehnung, energischerem Schaffen getrieben wird, unterliegt auch ihre Organisation fortwährenden Aenderungen; daher kommt es denn, dafs nur wenige amerikanische Bahnen geschriebene Satzungen über ihre Organisation, gedruckte Reglements für den Betrieb etc. haben. Es werden solche Regeln meistens durch mündliche Tradition unter den Beamten fortgepflanzt, und für die Sicherheit des Betriebes genügt es, die nothwendigsten Principien über die Bewegung der Züge, die Benutzung der Geleise, und Signale, über die Obliegenheiten der einzelnen Beamten etc. den für den Dienstgebrauch bestimmten Fahrplänen beizudrucken.

In den letzten Jahren haben jedoch die älteren grofsen Eisenbahn-Gesellschaften das Bedürfnifs empfunden, eine stabilere Organisation anzubahnen, die für die verschiedenen Dienststellen ausgegebenen Regeln zusammenzustellen und in einem kleinen Buche (Octavformat mit gegen 100 Seiten Text) gedruckt als Dienstinstruction herauszugeben, unter dem Titel: Rules and regulations for the Government of the Transportation Department. So hat die nach englischem Vorbild organisirte Baltimore- und Ohio-Eisenbahn bereits im Jahre 1866, die Lake Shore- und Mich.-Southern-Bahn im Jahre 1875, die Reading-Bahn im Jahre 1876, die Pennsylvania-Eisenbahn im Jahre 1874 ein solches Regle-

Wiegeschleufse.



Profil.



Grund-riss.

A. Vorrichtung zur Inbetriebsetzung der Turbine.

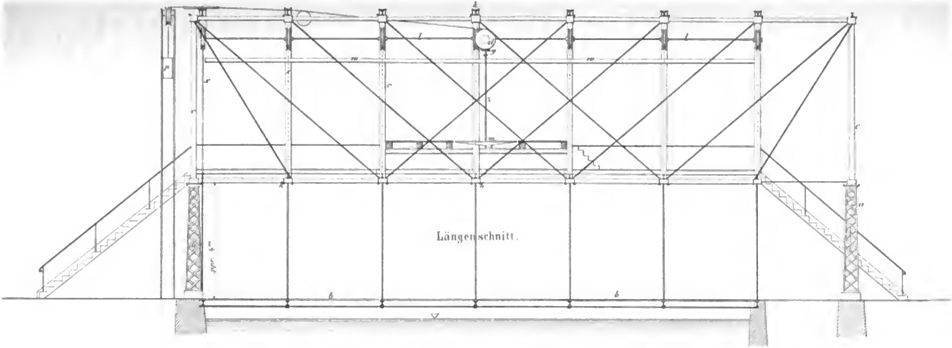
B. Schützen für die Zuleitungs-Canäle.

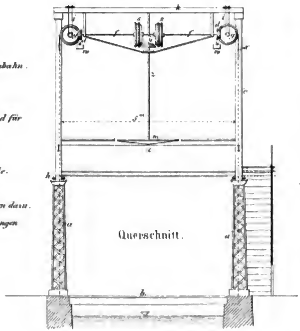
C. Schützen für die Ableitungs-Canäle.

D. Aufziehvorrichtung mit Frictionskuppelung für die Thore.

Verlag v. Ernst & Korn in Berlin.

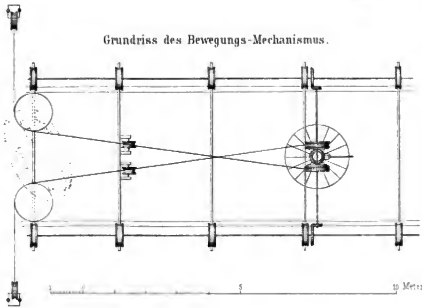
Hubbrücke in Utica.





a. Eiserne Pilare.
b. Bewegliche Brückenbahn.
c. Uprights (hohl).
s. Drahtseile.
g. Conisches Betriebrad für die Vorgelegswelle.
d. Trieb dazu.
f. Hauptbetriebswelle.
l. Vorgelegswelle.
i. Hängelager u. Bolzen dazu.
k. Horizontalversteifungen oben.

Grundriss des Bewegungs-Mechanismus.



m. Tretrad.
z. Welle.
y. Trieb zum Umkuppeln.
c. Kugelzapfen.
x. Conische Räder mit Leitscheiben.
p. Ausgleichungsgewicht für Reibung.
w. Gegengewicht.
h. Verbindungsstücke für Querträger, Uprights u. Schnallen.

Verlag v. Ernst & Korn in Berlin.

Lith. Anst. v. W. Loeillot in Berlin

ment erscheinen lassen. Insbesondere hat auch die letztgenannte Bahn in demselben Jahre die Principien ihrer Organisation und Verwaltung festgestellt und in einem Hefte, betitelt „By laws and Organisation for conducting the business of the Pennsylvania Railroad Company" bekannt gemacht.

Diese Organisation wird von fast allen amerikanischen Bahnverwaltungen als die vorzüglichste und die vollendetste angesehen und von vielen wird danach gestrebt, die eigene Bahnverwaltung, unter Berücksichtigung der individuellen Verhältnisse, nach diesem Vorbilde einzurichten und zu führen.

Specielle Verhältnisse der Pennsylvania-Bahn.

Die Pennsylvania-Eisenbahn-Gesellschaft ist aus kleinen Anfängen hervorgegangen und durch die Verschmelzung mehrerer Eisenbahnlinien in Folge Kaufs oder Pachtung zu ihrer heutigen Ausdehnung und Bedeutung emporgewachsen. Sie besitzt heute die Bahnstrecken, welche von New-York resp. New-Jersey über Philadelphia nach Pittsburgh resp. Erie führen, also, von dem Atlantischen Ocean ausgehend, sich durch die bevölkertsten und industriereichsten Staaten Amerikas, durch New-Jersey und Pennsylvania erstrecken, viele große Städte, darunter solche von 30000 bis 1 Million Einwohner berühren und ein Gebiet durchziehen, welches durch Fruchtbarkeit und Cultur des Bodens wie durch zahlreiche und vorzügliche Kohlenfelder, Erze, Bergwerke, Oelquellen, Hochöfen, Fabriken etc. den Haupt- und Nebenlinien einen großen Verkehr sichert.

Diese Bahnlinien theilen sich nach der geographischen Lage und der Zeit des Erwerbes in drei Theile (Divisionen) ein, nämlich:

1. die Pennsylvania-Eisenbahn-Division, umfassend die Hauptlinie von Philadelphia bis Pittsburgh nebst den zugehörigen Zweigbahnen, lang . . . . 1614 Km.
2. die Division der vereinigten Eisenbahnen von New-Jersey, umfassend die Bahn von Philadelphia nach New-York nebst zugehörigen Bahnen, und die Fähren zwischen New-York und New-Jersey, . 612 „
3. die Division der Philadelphia- und Erie-Eisenbahn, bestehend aus der gleichnamigen Bahn nebst allen damit zusammenhängenden Zweigbahnen, . . . 404 „

so daſs die Gesammtstrecke der Pennsylvania-Eisenbahn in Summa . . . . 2630 Km. Bahn umfaſst.

An rollendem Material waren Ende 1876 vorhanden: 1082 Locomotiven, 375 Personenwagen erster, 65 Personenwagen zweiter Klasse, 130 Gepäck- und Postwagen, 13697 bedeckte und offene Güterwagen, 929 Dienst- und Arbeitswagen; in Summa 15196 Wagen.

Das investirte Capital beträgt nach dem Jahresabschluſs pro 1876 an Stammactien . . . . . 275,500000 ℳ.
an Obligationen rund . . . . 240,000000 „
also in Summa 515,500000 ℳ.
für welchen Betrag nicht nur die Bahnlinien, sondern auch einige Canallinien erworben wurden, von denen noch 106 Km. im Betriebe sind.

Außer den vorhin benannten Linien, welche die Pennsylvania-Eisenbahn-Gesellschaft bilden, werden noch andere Bahnen zwar nicht von dieser Gesellschaft direct betrieben und verwaltet, aber doch von dem Directorium beaufsichtigt und wesentlich beeinfluſst (controlled). Um nämlich der Pennsylvania-Eisenbahn die vom Westen kommenden Frachten zu sichern, bildete sich im Jahre 1871 die Pennsylvania-Compagnie, welche eine große Anzahl Bahnen westlich von Pittsburgh pachtete oder durch Ankauf von mehr als der Hälfte Actien unter ihre Herrschaft brachte. Von den 48 Millionen ℳ des Anlagecapitals übernahm die Pennsylvania-Eisenbahn-Gesellschaft 32 Millionen ℳ und erhielt dadurch die absolute Macht über diese westlichen Bahnen, obgleich dieselben heute noch von ihren besonderen Verwaltungen geleitet werden. Diese Bahnen bilden mit der 2630 Km. langen eigentlichen Pennsylvania-Bahn einen Bahncomplex von 10650 Km. und geben dem Directorium oder vielmehr dem Präsidenten desselben jene finanzielle, commerzielle und politische Macht, zu deren Charakterisirung man die Präsidenten solcher Bahncomplexe als Eisenbahnkönige zu bezeichnen pflegt. Die hierdurch gegebene Machtstellung eines Einzelnen und dessen Einfluſs auf Handel und Gewerbe, auf den Verkehr, selbst auf die Regierung und Politik des ganzen Landes soll hier nicht näher dargelegt werden, es genügt zu bemerken, daſs zu solcher Concentration wesentlich die Concurrenz und der hartnäckig geführte Eisenbahnkrieg mit anderen Bahnen getrieben hat, im vorliegenden Falle der Krieg zwischen den drei großen Bahnsystemen, welche die Häfen New-York und Baltimore mit dem Mississippi verbinden. Eins dieser Systeme ist das Pennsylvanische, welches also 8020 Km. Bahn beaufsichtigt und 2630 Km. Bahnen speciell verwaltet und betreibt. Auf diese 2630 Km. lange Strecke allein beziehen sich die nachfolgenden Mittheilungen.

Organisation der Verwaltung.

Der Aufsichtsrath.

Die Pennsylvania-Eisenbahn-Gesellschaft hat ihren Sitz in Philadelphia und wurde im Jahre 1846 von der Regierung des Staates Pennsylvanien concessionirt, dessen Gesetze für diese Gesellschaft maaſsgebend sind. Sect. 4 des Eisenbahngesetzes vom 19. Februar 1849 bestimmt, daſs die Actionaire einer solchen Eisenbahn-Gesellschaft jährlich an einem bestimmten Tage eine Versammlung abhalten und durch einfache Majorität einen Präsidenten und zwölf Directoren auf die Dauer eines Jahres wählen sollen, welchen die Verwaltung des Unternehmens und die Leitung der gesammten Geschäfte der Gesellschaft, die Anstellung der Beamten etc. für die Dauer des betreffenden Jahres obliegt.

Durch ein Gesetz vom 17. März 1869 wurde den Directoren der Eisenbahn-Gesellschaften gestattet, aus der Zahl der Actionaire ebenfalls auf ein Jahr noch Directoren zu wählen, welche als Vicepräsidenten mit Gehalt fungiren, unter der Beschränkung, daſs dadurch die Zahl der Directoren nicht über 17 steigt. Demgemäſs werden nun jährlich von den Actionairen der Pennsylvaniabahn, und zwar 14 Tage nach der am zweiten Dienstag im März jeden Jahres stattfindenden Hauptversammlung, ein Präsident und zwölf Directoren gewählt. Die Directoren wählen dann noch drei Vicepräsidenten aus den Actionairen, so daſs das ganze Directorium (Board of directors) aus einem Präsidenten, drei Vicepräsidenten und zwölf Directoren besteht, und einen

Aufsichtsrath bildet, welcher sich als solcher nicht in die Verwaltung selbst hineinmischt, sondern nur in periodischen Sitzungen dieselbe controllirt und die Principien angiebt, nach denen sie von dem Präsidenten geführt werden soll. Diese Sitzungen finden regelmäfsig am zweiten und vierten Mittwoch jeden Monats statt. Aufserordentliche Sitzungen werden auf Anordnung des Präsidenten oder auf schriftlichen Antrag von drei Mitgliedern des Directoriums durch den Secretair einberufen.

Neun Mitglieder bilden eine beschlufsfähige Versammlung.

Der Präsident hat in allen diesen Versammlungen des Aufsichtsraths den Vorsitz und ist gleichzeitig der erste Executivbeamte der Gesellschaft, unterstützt von den drei Vicepräsidenten, welche in Verhinderungsfällen seine volle Vertretung haben.

Zur Besorgung der laufenden Geschäfte des Aufsichtsraths wird ein Secretair ernannt, welcher auch die Sitzungen desselben einzuberufen und in denselben Protocoll zu führen hat; aufserdem liegt ihm die Controlle über die Actien und die allgemeinen Ausgaben der Verwaltung ob.

Um dem Aufsichtsrathe die Aufsicht über die ganze Verwaltung zu erleichtern, resp. überhaupt möglich zu machen, bildet derselbe jährlich nach vollzogener Wahl und Constituirung vier ständige Ausschüsse, einen für die Finanzen, einen für Anlage und Betrieb der Bahn, einen für den Grundbesitz und einen für die laufenden Geschäfte. Jeder Ausschufs hält an einem bestimmten Tage vor jeder regelmäfsigen Versammlung des Aufsichtsrathes Sitzung.

Der Finanzausschufs hat die Aufsicht über das gesammte Finanzwesen der Bahn, über An- und Verkauf, Einziehung und Ausgabe von Actien und Obligationen, Anlage und Verwendung der Gelder und über die Kassen- und Buchführung.

Der Ausschufs für Anlage und Betrieb der Bahn bearbeitet die Sachen, welche sich auf das Tarifwesen, die Construction und den Betrieb der Bahnanlage beziehen.

Alle Geschäfte, welche mit dem Grundbesitz der Gesellschaft zusammenhängen, werden von dem Ausschufs für Grundbesitz beaufsichtigt.

Der Ausschufs für die laufenden Geschäfte hat monatlich alle Rechnungen des Generalbüreaus zu prüfen; aufserdem gehören alle Angelegenheiten in seinen Geschäftsbereich, welche sich auf die Hotels der Bahn, den Gepäckverkehr, die Restaurationen, die in den Bahnhöfen und Zügen angebotenen Verkaufsartikel, als: Zeitungen, Bücher, Obst etc., sowie auf den Comfort und die Bequemlichkeit der Reisenden beziehen.

Der Präsident, sowie auch ein bei den Sitzungen eines Ausschufses anwesender Vicepräsident, sind als Mitglieder desselben zu betrachten. Ersterer hat das Recht, den Ausschüssen Sachen zur Berathung und Berichterstattung zuzuweisen.

Die Ausschüsse tragen ihre Berichte, Vorschläge etc. in den Sitzungen des Aufsichtsrathes vor, welcher über dieselben Beschlufs zu fassen hat. Mit der Ausführung der Beschlüsse, welche dem Präsidenten obliegt, fängt die eigentliche Aufgabe der Verwaltung an.

Der Aufsichtsrath steht vielleicht über, jedenfalls aber aufserhalb der Executivverwaltung. Die Organisation der letztern wird in dem auf S. 45 u. 46 nachfolgenden Schema verdeutlicht, aus welchem auch die einzelnen Geschäftszweige, ihre Vertreter, die Disposition der Ressorts und ihre Subordinationsverhältnisse ersichtlich sind.

Der Präsident und die drei Vicepräsidenten.

Der Präsident, als Chef der ganzen Verwaltung, hat die generelle Aufsicht und Leitung des ganzen Unternehmens, vertritt und repräsentirt die Gesellschaft nach Aufsen und führt deren Siegel. Zur Erledigung der von ihm zu bearbeitenden Sachen sind ihm drei Hülfsarbeiter (Assistants) beigegeben, welche lediglich nach seinen Angaben und ohne Verantwortlichkeit nach Aufsen hin arbeiten.

Der erste Vicepräsident führt die allgemeine Verwaltung durch die Aufsicht über alle Einnahmen und Ausgaben und die damit zusammenhängende gesammte Buch- und Rechnungsführung. Aufserdem steht ihm die Entscheidung über alle technischen Fragen zu, welche sich auf Construction und Verbesserung der Bahn, sowie der übrigen der Gesellschaft gehörigen Anlagen beziehen.

Der zweite Vicepräsident leitet das eigentliche Finanzdepartement der Gesellschaft, also die Geldbeschaffung, im Grofsen wie für den laufenden Betrieb, die Geschäftstransactionen mit Actien, Obligationen etc. und hat auch die Controlle über die finanzielle Lage derjenigen Corporationen, bei welchen die Gesellschaft betheiligt ist.

Der dritte Vicepräsident hat die generelle Leitung und Aufsicht über das ganze Verkehrs- und Tarifwesen. Ihm sind die Abtheilungen für den Personen- und Güterverkehr unterstellt und die von denselben vorgeschlagenen Frachtsätze unterliegen seiner resp. des Präsidenten Genehmigung.

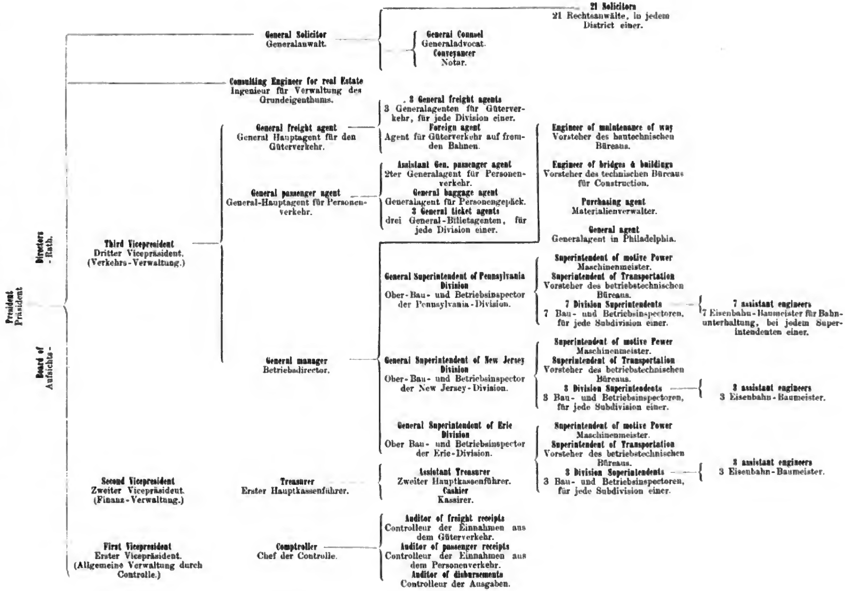
Unter der einheitlichen Oberleitung des Präsidenten verwaltet jeder Vicepräsident das ihm übertragene Ressort selbstständig unter eigener Verantwortlichkeit und als Ganzes für sich, so dafs jede dieser drei Abtheilungen durchweg ihre eigenen Beamten hat.

Chef der Controlle.

Dem ersten Vicepräsidenten ist danach zunächst der Specialchef des Abrechnungswesens (Comptroller) unterstellt, dessen Amt in der Buch- und Rechnungsführung über alle Einnahmen und Ausgaben der Gesellschaft und in der Aufsicht über die vorschriftsmäfsige Rechnungslegung Seitens der verschiedenen Dienststellen besteht. Er hat die für letztere erforderlichen Rechnungsformulare und Blanketts zu entwerfen und zu liefern, sowie in seinem Büreau vollständig Buch über alle Geschäftstransactionen der Gesellschaft zu führen. Zu diesem Zweck hat der Kassirer ihm täglich eine Zusammenstellung über die eingenommenen und ausgezahlten Beträge einzureichen. Am Ende jeden Monats werden die Bücher der Abrechnungs- und der Kassen-Abtheilung verglichen, die Rohbilanz aufgestellt und der Kassenbestand von beiden Abtheilungen gemeinsam mit dem Hauptbuch verglichen. Der Comptroller hat vor der am zweiten Mittwoch des Monats stattfindenden ordentlichen Versammlung des Aufsichtsraths dem Präsidenten eine detaillirte Zusammenstellung aller Einnahmen und Ausgaben für den vorhergehenden Monat einzureichen.

Ihm unterstellt sind:

1. der Controlleur der Einnahme aus dem Güterverkehr (auditor of freight receipts),


President
Präsident
Board of Directors
Aufsichts-Rath.
First Vicepresident
Erster Vicepräsident.
(Allgemeine Verwaltung durch Controlle.)
Second Vicepresident
Zweiter Vicepräsident.
(Finanz-Verwaltung.)
Third Vicepresident
Dritter Vicepräsident.
(Verkehrs-Verwaltung.)
General Solicitor
Generalanwalt.
21 Solicitors
21 Rechtsanwälte, in jedem District einer.
General Counsel
Generaladvocat.
Conveyancer
Notar.
Consulting Engineer for real Estate
Ingenieur für Verwaltung des Grundeigenthums.
General freight agent
General Hauptagent für den Güterverkehr.
3 General freight agents
3 Generalagenten für Güterverkehr, für jede Division einer.
Foreign agent
Agent für Güterverkehr auf fremden Bahnen.
General passenger agent
General-Hauptagent für Personenverkehr.
Assistant Gen. passenger agent
2ter Generalagent für Personenverkehr.
General baggage agent
Generalagent für Personengepäck.
3 General ticket agents
drei General-Billetagenten, für jede Division einer.
Engineer of maintenance of way
Vorsteher des bautechnischen Büreaus.
Engineer of bridges & buildings
Vorsteher des technischen Büreaus für Construction.
Purchasing agent
Materialienverwalter.
General agent
Generalagent in Philadelphia.
General manager
Betriebsdirector.
General Superintendent of Pennsylvania Division
Ober-Bau- und Betriebsinspector der Pennsylvania-Division.
Superintendent of motive Power
Maschinenmeister.
Superintendent of Transportation
Vorsteher des betriebstechnischen Büreaus.
7 Division Superintendents
7 Bau- und Betriebsinspectoren, für jede Subdivision einer.
7 assistant engineers
7 Eisenbahn-Baumeister für Bahnunterhaltung, bei jedem Superintendenten einer.
General Superintendent of New Jersey Division
Ober-Bau- und Betriebsinspector der New Jersey-Division.
Superintendent of motive Power
Maschinenmeister.
Superintendent of Transportation
Vorsteher des betriebstechnischen Büreaus.
3 Division Superintendents
3 Bau- und Betriebsinspectoren, für jede Subdivision einer.
3 assistant engineers
3 Eisenbahn-Baumeister.
General Superintendent of Erie Division
Ober Bau- und Betriebsinspector der Erie-Division.
Superintendent of motive Power
Maschinenmeister.
Superintendent of Transportation
Vorsteher des betriebstechnischen Büreaus.
3 Division Superintendents
3 Bau- und Betriebsinspectoren, für jede Subdivision einer.
3 assistant engineers
3 Eisenbahn-Baumeister.
Treasurer
Erster Hauptkassenführer.
Assistant Treasurer
Zweiter Hauptkassenführer.
Cashier
Kassirer.
Comptroller
Chef der Controlle.
Auditor of freight receipts
Controlleur der Einnahmen aus dem Güterverkehr.
Auditor of passenger receipts
Controlleur der Einnahmen aus dem Personenverkehr.
Auditor of disbursements
Controlleur der Ausgaben.

2. der Controlleur der Einnahmen aus dem Personenverkehr (auditor of passenger receipts),

3. der Controlleur für die gesammten Ausgaben (auditor of disbursements).

Dem Erstern liegt also ob die Vergleichung der Frachtbriefe und der angesetzten Frachtsätze mit dem bestehenden allgemeinen oder speciell contrahirten Tarif, die Controlle über angesetzte Entfernungen, über die Wagenmiethe, die Abrechnung für den Güterverkehr mit andern Bahnen etc.

Dem zweiten Controlleur liegt die ganze Billetcontrolle ob, ebenso die Controlle über die angesetzten, sehr häufig wechselnden Fahrpreise und die Abrechnung für den Personenverkehr mit anderen Bahnen etc.

Der Controlleur der Ausgaben hat die sämmtlichen von den Ressortbeamten aufzustellenden und zu bescheinigenden Rechnungen vor der Auszahlung zu revidiren, dieselben, falls sie richtig, zu unterzeichnen und für die richtige und vorschriftsmäfsige Buchung derselben Sorge zu tragen. Rechnungen, welche nicht richtig oder angemessen erscheinen, werden von ihm zurückgewiesen and dem Comptroller oder dem Präsidenten zur Prüfung vorgelegt.

Aus den Rechnungen sich herausstellende Ungenauigkeiten, Fehler etc. sind Seitens des betreffenden Beamten sofort durch eventl. Zahlung der Beträge oder durch Beanspruchung seiner Caution in Ordnung zu bringen.

Jeder der drei Controlleure hat einen Assistenten, welcher ihn auch im Verhinderungsfalle vertritt.

Der Haupt-Kassenführer.

Dem zweiten Vicepräsidenten ist der Haupt-Kassenführer (Treasurer) unterstellt. Dieser hat

1. über alle Gelder resp. Geldanweisungen (cheks), welche durch seine Hand gehen, genau Buch zu führen, so dafs deren Verbleib stets ersehen werden kann;

2. mit den ihm vom Aufsichtsrath bezeichneten Banken ein Conto-Corrent aufzumachen;

3. jährlich bis Anfang Februar vollständig über alle Einnahmen und Ausgaben des vorigen Jahres Rechnung zu legen, und aufserdem so oft, als solches vom Präsidenten oder Aufsichtsrath gefordert wird,

4. tägliche Zusammenstellung der Ein- und Ausgaben an den Comptroller behufs definitiver Eintragung einzureichen und am Ende jeden Monats nach Vergleichung der Bücher die Rohbilanz aufzustellen (vergl. Seite. 44);

5. monatlich dem Präsidenten einen Nachweis über den Kassenbestand und dessen Deponirung*) einzureichen;

6. die zur Auszahlung kommenden Beläge bezüglich ihrer Richtigkeit zu bescheinigen.

Die Cheks (Bankanweisungen) sind von ihm oder in Vertretung vom zweiten Kassenführer zu zeichnen und bedürfen der Gegenzeichnung des Kassirers.

Der erste Kassenführer hat die Berechtigung, die in seinem Departement nothwendigen Buchhalter, Schreiber, Boten und Wächter, vorbehaltlich der Genehmigung des Präsidenten, anzustellen, ist aber allein für deren Dienstführung der Gesellschaft gegenüber verantwortlich. Er selbst hat eine Caution von hundert Tausend Dollars entweder in Papieren oder durch Bürgen zu stellen.

Zu seiner Unterstützung sind ein zweiter Kassenführer (Assistant Treasurer) und ein Kassirer (Cashier) angestellt, welche ebenfalls Cautionen zu stellen haben.

Dem dritten Vicepräsidenten, welcher das ganze Verkehrs- und Tarifwesen zu leiten hat, sind unterstellt:

1. der Betriebsdirector (General manager),

2. der General-Hauptagent für den Güterverkehr (General freight agent),

3. der Generalagent für den Personenverkehr (General passenger agent).

Der Betriebsdirector.

Dem Betriebsdirector, als Chef des Bahnbetriebs und der Unterhaltung, liegt die Unterhaltung and Verbesserung der sämmtlichen Bahnanlagen ob, incl. Bahnhöfe, Werkstätten, Gebäude, Telegraphenlinien etc., die Unterhaltung und Neubeschaffung des rollenden Materials, wie auch die ganze Betriebsleitung, also die Aufstellung der Fahrpläne, Disposition der Züge, Wagen and Locomotiven etc., kurz in seiner Hand vereinigt sich Alles, was sich auf die eigentliche Transportleistung der Bahnanlage bezieht. Er hat (durch die Magazinverwaltung) für die Anschaffung von Werkzeugmaschinen und Werkzeugen für die Werkstätten, für das nöthige Material zur Reparatur der Locomotiven und Wagen, wie der übrigen Maschinen und des Geleises zu sorgen, die Lieferungs- und Arbeitscontracte, deren Genehmigung aber dem Präsidenten allein zusteht, aufzustellen und dieserhalb die anderen Departements mit Informationen zu versehen. Die sämmtlichen Rechnungen aus seinem Departement gehen durch ihn an den Controlleur der Ausgaben. Aufserdem hat er für die ihm unterstehenden Beamten die Dienstinstructionen auszarbeiten, welche indefs der Genehmigung des Präsidenten bedürfen. Bei etwaigen Unfällen hat er unmittelbar den Präsidenten telegraphisch zu benachrichtigen, den Thatbestand zu untersuchen und festzustellen, und darüber, wie auch über das von ihm Veranlafste schriftlichen Bericht zu erstatten. Ueberhaupt gehört es in erster Reihe mit zu seinen Dienstobliegenheiten, den dritten Vicepräsidenten über alle Details der Betriebsverwaltung, den Präsidenten und Aufsichtsrath über alle wichtigen Vorgänge in seinem Departement zu unterrichten und denselben etwaige Verbesserungs- und Veränderungsvorschläge zu unterbreiten.

Zur Bewältigung dieser zahlreichen und wichtigen Geschäfte sind dem Betriebsdirector zugegeben:

1. ein Ingenieur für die Bahnunterhaltung, welcher auch die Projecte für Neuanlagen und Umbauten von Geleisen, Bahnhöfen, kleineren, insbesondere hölzernen Brücken auszuarbeiten, die Bauausführung durch Ausschreibung von Submissionen, Vergebung der Arbeiten etc. einzuleiten, generell zu überwachen und die Baurechnungen zu revidiren hat;

2. ein Ingenieur für die Brücken und Gebäude, welcher die Projecte, Berechnungen, Kostenanschläge, Submissionsbedingungen etc. für Brücken und andere Bauten auszuarbeiten und die Ausführung zu überwachen hat. Dieser Ingenieur hat jährlich zweimal alle Brücken der Pennsylvania-Eisenbahn genau zu untersuchen und über den Befund an den Betriebsdirector zu berichten.

3. Der Materialienverwalter (purchasing agent), der Vorsteher der Magazinverwaltung, ist dem Betriebsdirector

---

*) Auch diese Gesellschaft zahlt, wie in Amerika üblich, die gröfseren Beträge mit Cheks und steht mit einer Anzahl Banken an den von der Bahn berührten Orten in Abrechnung (Giroverkehr). Nur die auf der monatlichen Zahlungsliste stehenden Arbeiten werden baar, die Gehälter der meisten Beamten per Chek bezahlt.

ebenfalls unterstellt und hat nach dessen Directiven und schriftlichen Ordres für den Ankauf aller Materialien zu sorgen, welche auf den dem Betriebsdirector unterstellten Strecken erforderlich werden; ausgenommen sind Schienen, Holz und Brückenmaterial, deren Beschaffung direct vom Präsidenten oder Betriebsdirector veranlafst wird. Der Materialienverwalter hat die Beläge über die angekauften Materialien aufzustellen, zu bescheinigen und dem Rechnungsdepartement, woselbst diese Summen auf ein besonderes Conto gebucht werden, zur Zahlung einzureichen; aufserdem hat er über die ausgegebenen Materialien genau Buch zu führen, dessen Revision dem Comptroller obliegt; er hat das Recht, die für die Magazinverwaltung erforderlichen Beamten vorbehaltlich der Genehmigung des Präsidenten anzustellen, ist jedoch für deren Geschäftsführung allein verantwortlich.

Der General-Hauptagent für den Güterverkehr.

Der General-Hauptagent für den Güterverkehr hat den Tarif für locale und durchgehende Frachten festzustellen, diesbezügliche Verhandlungen mit den Anschlufsbahnen zu führen und die ihm unterstellten Agenten an der eigenen wie an den fremden Bahnen mit den nöthigen Instructionen bezüglich Annahme und Ablieferung von Gütern zu versehen; er hat ferner alle Klagen wegen Beschädigung und Verlust von Frachtgut zu untersuchen und, wenn begründet, dieselben unter Angabe der Höhe der zu leistenden Entschädigung dem Betriebsdirector einzureichen, welcher die Auszahlung veranlafst. Zu seiner Unterstützung sind dem General-Hauptagenten drei Generalagenten für den Güterverkehr unterstellt; jedem von diesen ist eine Bahnstrecke, den auf Seite 41 erwähnten Divisionen entsprechend, zugetheilt, für welche er die Localtarife aufzustellen sowie die Hebung des Verkehrs und Heranziehung der Frachten anzustreben hat. Er hat deshalb so viel als möglich auf seiner Strecke zu reisen, um sich mit den industriellen und commerziellen Interessen und Anforderungen bekannt zu machen und sich dieserhalb auch mit den Betriebsbeamten der Strecke ins Benehmen zu setzen, für die nöthigen Reclamen u. s. w. zu sorgen, etc.

Der General-Hauptagent für den Personenverkehr.

Der General-Hauptagent für den Personenverkehr hat die Tarife für den Personenverkehr festzustellen und die desfallsigen Geschäftsverhandlungen mit den anschliefsenden Bahnen zu führen, auch für den Druck und die Vertheilung der Billets zu sorgen. Ihm unterstellt sind:

a) der zweite Generalagent für den Personenverkehr (Assistant General passenger agent), welcher ihn, speciell für den über die eigenen Strecken hinausgehenden Verkehr, zu unterstützen und im Verhinderungsfalle zu vertreten hat;

b) der Generalagent für Personengepäck (General baggage agent), welcher den Tarif und das Arrangement für Empfang, Beförderung und Abgabe von Passagiergepäck festzustellen, sowie die Klagen zu untersuchen hat, welche für Verlust und Beschädigung desselben eingereicht werden;

c) drei General-Billetagenten, (General ticket agents). Jedem von ihnen ist ebenfalls eine Division der Bahn zugetheilt, auf welcher er den localen Personenverkehr zu überwachen und die Bedürfnisse desselben zu erforschen hat, z. B. die erforderliche Zahl der Züge, bequeme Lage, die nothwendigen Anschlüsse derselben etc., etwa zu stellende Extrazüge, Fahrgeld-Ermäfsigungen etc. Alle von den Agenten für Güter- und Personenverkehr festgesetzten oder contrahirten Tarife für localen und durchgehenden Verkehr, die betreffenden Abkommen mit anderen Bahnen, die Specialcontracte für Beförderung von Personen und Gütern bedürfen der Genehmigung des Präsidenten oder des dritten Vicepräsidenten und sind unverweilt der Rechnungscontrolle und dem Controlleur für die Ausgaben mitzutheilen.

Die bis jetzt aufgeführten Beamten, deren Thätigkeit sich auf die finanzielle, commerzielle oder Betriebs-Verwaltung der Bahn unmittelbar bezieht, gehören zum Centralbüreau (General office), und haben ihre Büreaus im Dienstgebäude*) der Pennsylvania-Eisenbahn in Philadelphia. Aufser ihnen rechnen zum Centralbüreau noch die folgenden Beamten, deren Thätigkeit sich nur mittelbar auf die Bahnverwaltung und mehr auf die Lösung specieller aus der Verwaltung ressortirender Fragen und Aufgaben bezieht:

1) Der Ingenieur für das Grundeigenthum.

Der Ingenieur für das Grundeigenthum (Consulting Engineer for real Estate) führt die Aufsicht über die Originalpläne und Profile der ganzen Bahnanlage und über die auf den Grundbesitz der Gesellschaft bezüglichen Acten, Contracte, Reverse etc. Er hat zur Einsicht der zuständigen Beamten und Directoren eine Liste (Grundbuch) zu führen, in welchem alles der Compagnie zugehörige oder von ihr gepachtete Grundeigenthum genau beschrieben und die Einkünfte speciell angegeben sind; er hat in Verbindung mit einem Rechtsverständigen die Fortschreibungen zu revidiren und einzutragen, sowie auch die Veranlagungen zur Steuer zu untersuchen und die betreffenden Steuerzettel vor der Zahlung zu unterzeichnen. Auszüge aus dem Grundbuche nebst Zeichnungen, Beschreibungen etc. werden unter seiner Leitung angefertigt.

2) Der Generalanwalt.

Der Generalanwalt (General Solicitor) der Gesellschaft führt die Aufsicht über alle Rechtsgeschäfte derselben und wird hierbei durch den Generaladvocat (General Counsel) unterstützt. Er hat speciell in Bewahrsam alle Procefsacten der Gesellschaft und für deren Richtigkeit und vorschriftsmäfsige Ausfertigung zu sorgen. Er hat sich über den Charakter, Fortschritt und Stand aller von der Gesellschaft oder gegen dieselbe angestrengten Processe, Klagen und Schadensersatzforderungen genau zu informiren und über jeden einzelnen Fall eine genaue Registratur zu führen, alle die bezüglichen Papiere jederzeit den Directoren und Executivbeamten der Gesellschaft zur Einsicht offen zu halten und über alle ihm vom Präsidenten zugeschriebenen Sachen Gutachten abzugeben. Es ist ihm noch ein Rechtsverständiger beigegeben, welcher als Notar der Gesellschaft fungirt und alle Besitztitel, Contracte, Pacht- und Miethsverträge, Hypothekeninstrumente etc. derselben aufzustellen und zu revidiren hat.

Der Generalanwalt hat dann noch unter Zustimmung des Präsidenten und vorbehaltlich Bestätigung des Aufsichtsraths die Localanwälte (Solicitors), und zwar je einen für jeden der 21 Districte, zu ernennen, in welche das Bahngebiet nach den sehr verschiedenen Gesetzen und Gebräuchen der einzelnen Kreise (Counties) eingetheilt ist. Diese Anwälte haben die in ihren resp. Bezirken von der Gesellschaft

*) Dieses liegt 5 Kilometer vom Pennsylvania-Bahnhof entfernt, im Geschäftsviertel der Stadt.

oder gegen dieselbe angestrengten Processe und Klagen sowie vorkommende Rechtsgeschäfte unmittelbar dem Generalanwalt unter specieller Darlegung aller Verhältnisse zu berichten und über derartige Vorkommnisse periodische Berichte an ihn zu erstatten. Hat ein Unfall stattgefunden, so haben sie den Thatbestand an Ort und Stelle sofort genau zu untersuchen, den Rechtsstandpunkt der Gesellschaft festzustellen und das zum Schutz ihrer Interessen Erforderliche zu veranlassen; Contracte und Compromisse können jedoch nur auf vorher eingeholte Zustimmung des Präsidenten oder eines Vicepräsidenten abgeschlossen werden. Sie haben ferner auf Ansuchen des Generalanwalts, Betriebsdirectors oder anderer zuständiger Beamten die Contracte für alle Rechtsgeschäfte aufzustellen, welche aus der Verwaltung der Bahnanlage, der Construction und Unterhaltung, oder dem Betriebe entstehen sollten, die Localtermine bei Wegestreitigkeiten, Landbeschädigungen etc. abzuhalten, die Besitztitel, Reverse, Verträge etc. anzufertigen und dem Generalanwalt behufs Aufbewahrung einzureichen; auch haben sie die Revision der Steuerveranlagesachen und Steuern, die Bescheinigung der Richtigkeit und Zusendung derselben an den Consulting Engineer zu besorgen, sowie schliefslich die Cautionen festzustellen, und zu prüfen, welche von einzelnen Agenten und Beamten der Gesellschaft zu stellen sind. Sie können jederzeit von den zuständigen Beamten der Gesellschaft bezüglich Rechtsgeschäfte der letztern consultirt werden und haben in ihrem Büreau ein Buch zu führen, in welchem die von ihnen für die Gesellschaft besorgten Rechtsgeschäfte registrirt werden. Dieses Buch ist Eigenthum der Gesellschaft und hat den zuständigen Beamten derselben jederzeit zur Einsicht offen zu liegen. Zur Erläuterung dieser Anordnung wird bemerkt, dafs die Localanwälte nicht Beamte der Gesellschaft, sondern in den betreffenden Districten wohnende Rechtsanwälte sind, welchen jedesmal auf ein Jahr die Führung der Rechtsgeschäfte der Pennsylvania-Bahn in ihrem District übertragen wird; sie erhalten ein festes jährliches Salair und die Erstattung etwaiger im Interesse der Gesellschaft gemachten Auslagen.

Schliefslich ist unter den Beamten der General office noch der General-Superintendent für die Canäle zu nennen, dem der Betrieb des Delaware- und Raritan-Canals, sowie die Unterhaltung der baulichen Anlagen, der Schiffe etc. auf demselben unterstellt ist.

Diejenigen Beamten, welche nicht dem Centralbüreau angehören, sondern an den verschiedenen Strecken wohnen, ressortiren ausnahmslos vom dritten Vicepräsidenten, da dieselben entweder den Generalagenten unterstellt und mit der Vertretung der commerziellen Interessen der Gesellschaft an den verschiedenen Handelsplätzen etc. betraut sind, oder dem Betriebsdirector unterstehen und mit der Unterhaltung und dem Betriebe der Bahn zu thun haben. Zu den erstern gehört vor Allem der Agent für den auswärtigen Frachtenverkehr (foreign agent), dessen Aufgabe die Zuführung der von fremden Bahnen oder mit den Schiffen ankommenden, weiterzubringenden Frachten auf die Pennsylvania-Bahn ist. Zu diesem Ende ist Amerika westlich des Mississippi in mehrere Bezirke getheilt und in jedem derselben ein Hauptagent angestellt, welcher durch zahlreiche Unteragenten in allen bedeutenden Plätzen der Union die Abschlüsse von Transportcontracten und Hinleitung der Frachten auf das Pennsylvanische Bahngebiet besorgt. Sogar in den europäisch-englischen Häfen sind solche Agenten für amerikanische Bahnen angestellt. Dafs solche Agenten auch für den Personenverkehr thätig sind und durchgehende Billets, welche über die Pennsylvania-Bahn führen, verkaufen, ist klar. Die von denselben gemachte Reclame ist bekannt. Diese Agenten erhalten keinen festen Gehalt, sondern Commissionsgebühr für perfecte Leistungen.

Für die dem Betriebsdirector unterstellten Beamten tritt eine Dienstthellung lediglich nach dem Raume, also nach Bezirken ein, in welche das Bahngebiet getheilt ist. Diese Theilung beruht zunächst auf der bereits auf Seite 41 erwähnten natürlichen Eintheilung der Pennsylvania-Eisenbahn in drei Divisionen, an deren Spitze je ein General-Superintendent steht, welcher dem Betriebsdirector unterstellt ist, von diesem seine Instructionen empfängt, aber sonst seine Division ganz selbstständig in jeder Beziehung verwaltet. Er schlägt dem Betriebsdirector für dieselbe die anzustellenden Beamten bis incl. der Stationsagenten behufs Ernennung durch den Aufsichtsrath resp. Präsidenten vor; er verwaltet alles Grundeigenthum, die Gebäude und sonstigen Anlagen der Gesellschaft incl. Werkstätten, Bahnhöfe, Wohnungs- und Stationsgebäude, wie auch das dahin gehörende Material etc. seiner Division; er ist verantwortlich für die Unterhaltung der Bahnanlage, die Disciplin der Beamten und eine sichere und ökonomische Betriebsführung.

Der General-Superintendent der Pennsylvania-Division hat Wohnsitz und Büreaus in Altoona, derjenige der New-Jersey-Division in New-Jersey city und derjenige der Philadelphia- und Erie-Division in Williamsburgh.

Jedem von ihnen ist ein Maschinenmeister (Superintendent of Motive Power) und Transportmeister (Superintendent of Transportation) zugegeben.

Der Maschinenmeister.

Dem Maschinenmeister liegen Unterhaltung und Reparaturen der Locomotiven, Wagen, Werkzeuge und Maschinen, sowie die Aufsicht über die Werkstätten auf seiner Division ob. Aufser den Hauptwerkstätten, welche sich am Sitze eines jeden General-Superintendenten befinden, sind noch kleinere Reparaturwerkstätten, auf jeder Subdivision eine, angelegt. Jeder Werkstätte steht ein Werkmeister vor, welcher bezüglich der maschinentechnischen Angelegenheiten seine Instructionen direct vom Maschinenmeister empfängt, im Uebrigen aber dem Divisions-Superintendenten unterstellt ist. Die gröfste Werkstättenanlage der Bahn befindet sich in Altoona, wo nicht nur Reparaturen ausgeführt, sondern auch neue Locomotiven und Wagen gebaut werden und wo eigentlich der Centralpunkt der ganzen Maschinenverwaltung der Bahn ist. Der Maschinenmeister daselbst fungirt gleichsam als Obermaschinenmeister, indem er, aufser den Obliegenheiten für die eigene Division, dafür zu sorgen hat, dafs die Reparatur und Construction der Maschinen auf allen Divisionen gleichmäfsig nach den von der Gesellschaft genehmigten Normalien ausgeführt werde. Er hat daher die übrigen Werkstätten mit den nöthigen Normalzeichnungen, Schablonen, Modellen, Stichmaafsen etc. zu versehen und von sämmtlichen Locomotiven und Werkzeugmaschinen der Bahn das Inventar zu führen.

Der Transportmeister.

Der Superintendent für das Transportwesen hat für die Gestellung und schnelle und pünktliche Spedition des Wagenparks auf seiner Division zu sorgen; derjenige zu Altoona hat aufserdem das Inventar und die tägliche Controlle über sämmtliche Wagen der Bahn zu führen, sowie auch die Wagenabrechnung mit den anderen Bahnen zu leiten und aufzustellen.

Die Divisions-Superintendenten.

Jede der vorgenannten drei Divisionen ist in eine Anzahl Subdivisionen von 150 bis 330 Km. Länge eingetheilt, so die Pennsylvania-Division in sieben, die New-Jersey und Erie-Division in je drei. An der Spitze einer solchen Division steht der Divisions-Superintendent, welcher auf seiner Subdivision genau dieselbe Machtvollkommenheit und Dienstobliegenheiten hat, als der General-Superintendent für die ganze Division, und daher die Bahnunterhaltung, den ganzen Fahrdienst, Gestellung von Personal, Maschinen und Wagen, Diensteintheilung etc., kurz die gesammte Verwaltung und Geschäftsführung auf seiner Strecke zu besorgen hat. Ihm ist ein Ingenieur (assistant Engineer) zugetheilt, welchem speciell die ganze Bahnunterhaltung auf der betreffenden Division obliegt. In Philadelphia ist noch ein Generalagent (General agent), unter dem Betriebsdirector stehend, angestellt, welcher die Oberaufsicht über die verschiedenen der Gesellschaft gehörigen Bahnhöfe dieser Stadt, über die daselbst angestellten Agenten, sowie den Uebergangsverkehr zwischen diesen Bahnhöfen hat und sich in steter Verbindung mit den Agenten der anschliefsenden Bahnen halten mufs.

Das dem Divisions-Superintendent unterstellte Personal theilt sich in Betriebs- und Bahnunterhaltungs-Personal und ist gemäfs dem nachfolgenden Tableau organisirt.

Tableau der Unterbeamten.

Dem **Divisions-Superintendent** (Bau- und Betriebsinspector) nebst **Assistant Engineer** (Eisenbahn-Baumeister) sind unterstellt:

1. **Trainmaster and assistants,** Betriebscontrolleur und Assistent, hauptsächlich mit dem Fahrbetrieb betraut.
   a) **Yard despatcher,** Stationsaufseher.
   b) **Freight Conductor and brakemen,** Zugführer und Personal für Güterzüge.
2. **Depotmaster,** Personen-Stationsvorsteher, nur an den End- und gröfseren Zwischenstationen.
3. **Station Baggage Agent,** Gepäckexpedient.
4. **Station Agent,** Stationsvorsteher, hauptsächlich für den commerziellen Verkehr.
5. **Division Operator,** Telegraphenaufseher.
   a) **Telegraph Operator,** Telegraphisten.
   b) **Line repairmen,** Telegraphenarbeiter.
6. **Master mechanic,** Werkstättenvorsteher.
   a) **Shop Clerks,** Materialienverwalter.
7. **Foremen of Car Inspectors,** Revisionsschlosser.
8. **Conductors and brakemen of passenger trains,** Zugführer und Personal für Personenzüge.
9. **Train Agent,** Zugcontrolleur, Controlle und Verkauf der Billets auf den Personenzügen.
10. **Enginemen,** Locomotivführer.
    a) **Firemen,** Heizer.
11. **Road foremen of Engines,** Ober-Locomotivführer.
12. **Supervisors,** Bahnmeister.
    a) **Foremen of road repairs,** Strecken-Vorarbeiter.
       α) **road and bridge watchmen,** Bahnwärter.
    b) **Switch Tenders,** Weichensteller.
    c) **Keepers of wood and coal stations,** Brennmaterialien-Verwalter.
13. **General foremen of maintenance of way mechanics,** Zimmer-, Maurerpolier und Anstreicher.

Charakteristik der Organisation.

Organisation der Verwaltung.

Die Organisation der Verwaltung, wie sie sich aus den vorhin aufgezählten Beamten, deren Functionen und Stellungen im Einzelnen mitgetheilt sind, gestaltet, ist demnach so, dafs die Actionaire einen Aufsichtsrath wählen, welcher ihre Interessen zu schützen, die Principien der Verwaltung anzugeben und letztere zu controlliren hat. An der Spitze des Aufsichtsraths steht der Präsident, gleichzeitig Chef der ganzen Verwaltung. Diese zerfällt in drei Abtheilungen, jede von einem Vicepräsidenten selbstständig geleitet, und zwar:

1. die allgemeine Verwaltung, durch Controlle der Einnahmen und Ausgaben nach drei Richtungen geführt, den Einnahmen aus dem Güterverkehr, den Einnahmen aus dem Personenverkehr und den allgemeinen Ausgaben;
2. die Finanzverwaltung;
3. die Verkehrsverwaltung. Diese zerfällt in den betriebstechnischen und commerziellen Verkehrsdienst. Der erstere wird durch den Betriebsdirector, seine Assistenten und die Beamten auf der Strecke, die General- und Divisions-Superintendenten nebst untergeordnetem Personal, der letztere durch die Generalagenten geleitet, deren Geschäfte nach dem Güter- und Personenverkehr getrennt sind. Hauptagenten für die drei Divisionen, wie eine grofse Zahl von Localagenten an den verschiedenen Orten des Bahngebiets und über diese hinaus sind ihnen unterstellt.

Zunächst ist für diese Organisation charakteristisch, dafs nur der Aufsichtsrath, als eine lediglich berathende Instanz, collegialisch zusammengesetzt ist und seine Beschlüsse in Sitzungen durch Abstimmung fafst. Er hat aber mit der Executive Nichts zu thun. Die ganze executive Verwaltung ist eine absolut persönliche. Jede Abtheilung, jeder Bezirk wird nur von einem Beamten repräsentirt und verwaltet, welcher in der Lösung der ihm gestellten Aufgaben, in der Ausführung der ihm übertragenen Pflichten völlig frei, aber dafür seinem Vorgesetzten gegenüber ganz verantwortlich ist. Selbst da, wo ein Dienstkreis für einen Beamten zu grofs ist, wird ihm nur ein Assistent (assistant) beigegeben, stets untergeordnet, so dafs Repräsentation wie Verantwortung immer nur auf dem einen Beamten ruht. Diese persönliche Verantwortlichkeit verlangt die Theilung vieler Verwaltungszweige in kleinere Kreise.

Wo solche Theilung stattgefunden hat, da tritt sie sehr bestimmt auf, bildet eine klare Abgrenzung der den einzelnen Geschäftskreisen zugewiesenen Pflichten und Rechte, und ist in allen, den getheilten Geschäftszweigen nachgeordneten Dienststellen scharf durchgeführt. So zieht sich durch die ganze Organisation die Theilung der Gesammtverwaltung in diejenige der allgemeinen, der Finanz- und der Verkehrsverwaltung; bei letzterer beginnt die Theilung in den betriebstechnischen und commerziellen Verkehrsdienst. Letzterer wird

nach dem Personen- und Güterverkehr getrennt gehandhabt. Die gleiche Trennung findet bei der Controllabtheilung statt.

Auch da, wo eine Dienstttheilung nach Bahnstrecken besteht, wie z. B. bei den einzelnen Divisionen, tritt eine scharfe Trennung der Geschäfte ein. So hat jede Division ihren eigenen Etat für Bahnunterhaltung und Betrieb, eigenes Unterhaltungs-, Bahnhofs- und Zugpersonal, eigene Locomotiven, eigenen Wagenpark etc., und da jeder Superintendent mit seinem Personal und seinen Maschinen die Züge über seine Division führen läfst, so tritt bei jeder neuen Division zwar Maschinen- und Personenwechsel ein, aber die Durchsichtigkeit der Verwaltung und leichtere Controlle bleibt bestehen. Trotz dieser Theilung wird es sich nicht vermeiden lassen, dafs einzelne Dienstkreise in einander greifen und zu Meinungsverschiedenheiten ihrer Inhaber Veranlassung geben. Es wird dies besonders bei der Betriebs- und Verkehrsverwaltung eintreten können, die sich genau wie Auftragnehmer und Auftraggeber zu einander verhalten. Ist aber schon durch die Unterordnung der Beamten vorgesehen, dafs solche Reibungen in den unteren Instanzen vom Superintendenten oder Generalsuperintendenten beseitigt werden können, so ist für die Beilegung oder überhaupt für den gänzlichen Fortfall solcher Differenzen dadurch gesorgt, dafs der ganze betriebstechnische und commerzielle Verkehrsdienst sich in den Händen des dritten Vicepräsidenten concentrirt. Indem dieser die Anforderungen der Transportverwaltung, wie die Leistungen der Bahn und des Materials kennt, ist er im Stande, für die möglichste Uebereinstimmung Beider durch passend gewählten Fahrplan, Vermehrung oder Rückstellung der Transportmittel, Leitung derselben auf die richtigen Punkte, etc. Sorge zu tragen. Aus den ihm täglich bekannt gemachten Betriebskosten der Züge und deren Transportleistungen vermag er einerseits den Tarif aufzustellen und denselben nach den Schwankungen des Handels und den Verhältnissen der Concurrenzlinien zu gestalten, andererseits auch auf die Herabminderung der Kosten des Betriebes einen directen Einflufs auszuüben.

So scharf aber auch die Theilung verschiedenartiger Geschäfte durchgeführt wird, ebenso ängstlich werden zusammengehörige Zweige der Verwaltung in einer Stelle zusammen belassen. Es zeigte sich dies Bestreben schon in der oben beschriebenen Concentration des Betriebs- und Verkehrswesens bei dem dritten Vicepräsidenten. Noch mehr zeigt es sich bei der Vereinigung der Bahnunterhaltung, des Betriebes und des Maschinenwesens in dem Amte des Betriebsdirectors wie der ihm untergeordneten Superintendenten. Der Dienst der letzteren ist nicht nach den drei genannten Richtungen getheilt, sondern lediglich nach Bahnstrecken*). Wie dem Betriebsdirector, unterstützt von zwei Ingenieuren, die bauliche Unterhaltung der Bahn, der Betrieb, die Beschaffung, Vertheilung und Unterhaltung des rollenden Materials, kurz die Betriebsverwaltung der ganzen Bahn obliegt, so hat der Generalsuperintendent mit dem Maschinen- und dem Transportmeister, so der Divisionssuperintendent, von dem assistant engineer unterstützt, die gesammte Verwaltung der jedem von ihnen unterstellten Strecken. Diese Concentration der Geschäfte auf einzelne Stellen hängt aber zusammen mit der Centralisation der Verwaltung, welche sich ziemlich streng durch die Organisation der Pennsylvania-Bahn durchzieht. So ist dem Präsidenten resp. dem Aufsichtsrathe die Ernennung der Oberbeamten und die Bestätigung der Anstellung und der Gehälter für die übrigen Beamten bis zum Stationsagenten herab, vorbehalten; ohne Genehmigung resp. Unterzeichnung des Präsidenten kann kein Contract abgeschlossen, keine Entschädigung gezahlt, kein Tarif geändert, kein Specialtarif festgestellt werden. Ihm reicht der Treasurer den monatlichen Finanzbericht, ihm der Betriebsdirector die Berichte über Vorfälle auf der Bahn pp. ein, kurz in ihm concentrirt sich die Gesammtleitung der ganzen Verwaltung.

Die Finanzverwaltung ist ebenso wie die Controllverwaltung nebst der Buch- und Rechnungsführung vollständig in die Centralstelle in Philadelphia verlegt. Insbesondere wird die Centralisation bei dem Rechnungswesen weitgetrieben. Kein General- oder Divisions-Superintendent kann eine Rechnung anweisen. Auch die geringste Rechnung mufs zur Revision an den Controlleur in Philadelphia gesandt werden, von dem die Auszahlung veranlafst wird. Genau dasselbe findet statt bei der Rückzahlung reclamirter Frachtbeträge. Der betreffende Agent kann die Reclamation annehmen, den Thatbestand feststellen, die Verhandlungen führen und zum Abschlufs bringen, aber die Auszahlung kann nur durch den Controlleur in dem Centralbüreau geschehen. Bei der mündlichen Verhandlung solcher Sachen und bei Benutzung des Telegraphen ist mit dieser Einrichtung ein nennenswerther Zeitverlust nicht verbunden.

Eine gleiche Centralisation findet bei der Verkehrsabtheilung statt. Der Schwerpunkt des einen Zweigs derselben, der Betriebsabtheilung, liegt im Betriebsdirector. Bei ihm findet sich die Magazinverwaltung und Materialbeschaffung für die Bahn, bei ihm die Vergebung der Contracte, bei ihm die Anfertigung der Normalprojecte und der Projecte für den Neubau und die gröfseren Umbauten, bei ihm die Entscheidung über neu zu treffende Betriebs- und Fahreinrichtungen, Signale, Weichen, Wasserstationen etc., bei ihm die Ernennung der Beamten seines ganzen Ressorts. Und indem durch seine Hand die zahlreichen Rechnungen über Anschaffungen für Betrieb, Unterhaltung, Reparaturen und Neubeschaffung gehen, sich bei ihm die Klagen über den Betrieb und die Anforderungen an denselben concentriren, ihm auch die Ausgleichung aller Differenzen obliegt, welche durch das Ineinandergreifen gerade der ihm unterstellten Dienststellen entstehen können, ist seine Stellung eine sehr schwierige, verantwortliche und aufserordentlich umfangreiche. Er ist der Träger aller Angelegenheiten der gesammten äufsern Verwaltung der Bahn, und zwischen dieser und der eigentlich leitenden Seele des Ganzen, dem Präsidenten, der Vermittler in diesem grofsen Verwaltungsorganismus.

Es bleibt ferner noch hinzuweisen auf die Centralisation des Maschinenwesens in die Centralwerkstätten zu Altoona,

*) Diese Theilung gerade bildet eine wesentliche Verschiedenheit bei der Organisation der amerikanischen Bahnen. Viele derselben haben eine solche Anordnung getroffen, dafs der Superintendent lediglich den Betrieb leitet, und ihm, wenn er kein Techniker ist, ein Ingenieur für die Bahnunterhaltung, ein Werkmeister für das Maschinenwesen zugetheilt wird. Diese Ingenieure stehen unter dem Chief Engineer bei der Direction, die Werkmeister unter dem Maschinenmeister der Centralwerkstätte. Im Allgemeinen wird jedoch der oben beschriebenen Organisation wegen der Kostenersparnifs und des Fortfalls der aus der Trennung jener drei Dienstzweige entstehenden Differenzen der Vorzug gegeben, und mehrere Eisenbahn-Gesellschaften sind dabei, nach Maafsgabe des Abgangs an Personal ihre Organisation danach zu ändern.

welche durch die Feststellung der Normalien pp. eine grofse Gleichmäfsigkeit in dem Bau und der Reparatur der Maschinen hervorgebracht und dadurch die Sicherheit und Leistungsfähigkeit des Betriebes, wie auch die Schnelligkeit und Billigkeit der Reparaturen und Neubauten wesentlich gesteigert hat.

So sehr aber auch die Centralisation bei der Verwaltung überall durchgeführt wird, so dient dieselbe nur dazu, um eine einheitliche Leitung hervorzubringen, ein Zusammenhalten der verschiedenen Dienststellen, die entweder nach Dienstzweigen oder nach Bezirken getrennt sind, zu ermöglichen. Ein Einmischen der höheren Stellen in die Detailverwaltung der nachgeordneten findet nicht statt, im Gegentheil wird mit gröfster Sorgfalt danach gestrebt, in erster Reihe die Selbstständigkeit der in den einzelnen Kreisen wirkenden Personen zu wahren und dadurch den Trieb und die Freude am eigenen Schaffen zu erhalten und zu mehren. Durch die Centralisation wird nur bezweckt, die aus der Verwaltung sich ergebenden Aufgaben nach einheitlichen Principien zu stellen, den einzelnen Dienststellen aber das Wie? der Lösung vollständig zu überlassen, natürlich vorbehaltlich deren Verantwortung. So steht, abgesehen von der selbstständigen Stellung und Controlle des Präsidenten, z. B. dem Comptroller völlig frei, wie er seine Buchführung und die Nachweise von den ihm untergeordneten Stellen einrichten will, ebenso dem Hauptkassenführer, sofern nur die von jedem derselben geführte Buchführung die gegenseitige Controlle wie diejenige Seitens des Präsidenten und des Aufsichtsraths in klarer und übersichtlicher Weise zuläfst. Der Hauptkassenführer wie der Magazinverwalter können sich ihre Beamten selbst wählen, sind aber für deren Dienstführung der Direction mit ihrer Caution verantwortlich. Die Generalagenten für den Personen- und Güterverkehr erhalten zwar ihre Directiven bezüglich der Tarife, Züge etc. vom Präsidenten, sie sind aber ganz selbstständig in ihren Verhandlungen mit dem Publikum und den fremden Eisenbahndirectionen; ein sehr weiter Spielraum für die jedesmal anzuwendenden Tarife, abzuschliefsenden Specialtarife, für Etablirung von sogenannten Excursionszügen etc. ist ihnen gelassen, und eine gleiche Selbstständigkeit wird ihren untergeordneten Localagenten eingeräumt. Aufserordentlich selbstständig erscheint vor Allem die Stellung des Superintendenten. Wohl ist ihm der Fahrplan der über seine Strecke zu führenden Züge vorgeschrieben, die nöthige Anzahl Locomotiven, Wagen, Personal etc., wie auch die etatsmäfsigen Summen sind ihm zur Verfügung gestellt, aber wie er Personal und Locomotiven und Wagen vertheilt, in wie viel Sectionen er die einzelnen Züge zerlegt, welche Vorsichtsmaafsregeln und Controllen, welche Specialinstructionen er seinem Personal giebt, in welcher Weise er den Rangirdienst auf den Stationen seiner Division einrichtet, das Alles ist ihm völlig überlassen und er hat sich lediglich bezüglich der Betriebsleistungen und der finanziellen Resultate zu verantworten. So sind ihm ferner der Etat für die Bahnunterhaltung und Bewachung, die Normalien für die Geleise, Blocksignale etc. vorgeschrieben, die Schienen, Schwellen und anderen Materialien werden ihm geliefert, aber für die Art der Unterhaltung, für den Gebrauch der Materialien, für die Stellung der Signale, für die Versuche mit neu einzuführenden Einrichtungen ist ihm völlige Freiheit gelassen, er hat sich nur über die Verwendung des Geldes und zwar in monatlichen Nachweisen zu verantworten. In gleicher Weise sind die Maschinenmeister frei und selbstständig gestellt. Welche Reparaturen an Maschinen und Wagen den betreffenden Werkstätten zufallen, nach welchen Normen Locomotiven und Wagen neu zu bauen sind, ist genau vorgeschrieben, aber es ist ihnen überlassen, wie sie ihre Werkstätten einrichten, mit welchen Werkzeugmaschinen sie dieselben versehen, welche neuen Versuche pp. sie einführen, in welcher Weise sie ihren Betrieb einrichten. Verantwortlich sind sie nur für die Resultate und für die Verwendung des Geldes, das gerade den Maschinenwerkstätten in reichlichem Maafse zugemessen wird, da diese von den amerikanischen Eisenbahn-Verwaltungen ohne Ausnahme mit grofser Sorgfalt und Freigebigkeit behandelt werden.

Auch die Assistant Engineers für die ihnen obliegende Bahnunterhaltung, sowie die unteren Beamten, die Trainmasters für das Rangiren und den Gang der Züge, die Bahnmeister für die Unterhaltung ihrer Strecke geniefsen eine gleiche Selbstständigkeit innerhalb des von ihnen verwalteten Geschäftskreises.

In gleichem Maafse darf ferner als eine Eigenthümlichkeit bei der Organisation dieser wie überhaupt aller amerikanischen Bahnen hervorgehoben werden die aufserordentlich grofse Wichtigkeit und Pflege, welche der commerziellen Vertretung der Gesellschaft nicht nur in dem Centralbüreau, sondern auch längs der Bahn und darüber hinaus zugewandt wird, und welche ihren Ausdruck findet in dem Amte der Generalagenten und dem von ihnen ressortirenden grofsen, weitverzweigten Personal, zum Zwecke der Heranschaffung und Gewinnung von Frachten. Die sehr grofse Concurrenz zwingt dazu, dem Publikum so viele Erleichterungen als möglich zu bieten, daher die Bedürfnisse des Personen- und Frachtenverkehrs ebenso genau, als die Verhältnisse der concurrirenden Linien zu studiren, und dies kann nur durch eine grofse Anzahl über alle wichtigen Verkehrspunkte vertheilter Agenten geschehen. Die Localagenten haben nur den Zweck, Frachten heranzuziehen und Billets zu verkaufen, und sind hierfür nicht nur durch Reclame, sondern auch durch persönlichen Verkehr, durch die Personals der Hotels etc. thätig. In den Hallen der grofsen Hotels in den westlichen Städten ist vielleicht jeder fünfte Mann ein solcher Eisenbahn-Agent. Und da der Gütertarif durchaus nicht feststehend ist, sondern genau wie eine Waare steigt und fällt, so ist es naturgemäfs, dafs in den Börsensälen der grofsen Städte, z. B. in St. Louis, Cincinnati etc., an hervorragender Stelle auch die Agenten der grofsen Transport- oder Eisenbahn-Gesellschaften ihren Platz und auf demselben ihre Telegraphenapparate haben, so dafs die Uebernahme von Frachten wie ein kaufmännisches Geschäft dort gehandelt und zu wechselnden Cursen abgeschlossen wird.

Indefs trotz all' dieser scharfen Theilung der einzelnen Dienststellen und Bezirke, trotz des grofsen Personals für den commerziellen Verkehr der Gesellschaft ist doch die Zahl der Beamten nur eine verhältnifsmäfsig geringe. So sind im Centralbüreau der Pennsylvania-Bahn an höheren Beamten

angestellt	4	Präsidenten
unter dem 1. Vicepräsidenten	4	Beamte
- - 2. -	3	-
- - 3. - 3 + 13 =	16	-
zum Centralbüreau noch gehörig	3	-
Summa	30	Beamte.

Auf den verschiedenen Strecken sind angestellt:

3	Generalsuperintendenten
3	Maschinenmeister
3	Transportmeister
13	Superintendenten
13	Ingenieure
Summa 35	höhere Beamte.

Ebenso wie bei den höheren Beamten ist auch bei den Unterbeamten die Zahl eine auffallend geringe. Für das Büreau des Präsidenten sind außer den drei, zu den Oberbeamten gerechneten Assistenten nur einige wenige Schreiber angestellt, von den Vicepräsidenten hat jeder nur einen Secretair, während die einzelnen Büreaus für die Controlle der Rechnungen, der Billets, der Frachtsätze, für die Finanzverwaltung etc. jedes unter einem Büreauchef eine gröfsere Anzahl von Beamten erfordern. Das ganze Büreau des General manager's, dessen sehr umfangreiche Dienstgeschäfte oben geschildert sind, besteht nur aus einem Secretair, einem Schreiber und zwei Telegraphisten; das Büreau eines General-Superintendenten nur aus dem Secretair und zwei Schreibern, dasjenige des Maschinenmeisters in Altoona aus einem Secretair, 3 Ingenieuren, 1 Schreiber und einer Anzahl Zeichnern; dasjenige eines Superintendenten aus einem Secretair, einem Schreiber, einem Telegraphisten, etc. Ohne weiter in die Einzelheiten einzugehen, mag für die Beschränkung der Zahl der Beamten in allen Zweigen der Verwaltung nur darauf hingewiesen werden, dafs nach dem Jahresbericht der Pennsylvania-Bahn die allgemeinen Ausgaben pro 1876 auf 1,717208 ℳ oder auf 2 % der Gesammtausgaben sich beliefen.

Dem hiernach sich ergebenden Charakter der ganzen Organisation, welche eine möglichst schnelle Erledigung aller vorkommenden Geschäfte bezweckt, entsprechend, ist auch die formelle Geschäftsführung kurz, klar und prompt. Es kommt dies hauptsächlich daher, dafs durch die Selbstständigkeit der in den einzelnen Dienstzweigen wirkenden Beamten ein sehr reger und wirksamer persönlicher Verkehr derselben stattfindet, wodurch viele Sachen ihre factische Erledigung finden, über die im andern Falle Berichte und lange Correspondenzen nothwendig würden. Es zählt hierher die mündliche Berichterstattung aller Beamten des Centralbüreaus an den Präsidenten, ferner die Befugnifs der Beamten der verschiedenen Ressorts insbesondere der Verkehrs- und Betriebsverwaltung, die Beide berührenden Angelegenheiten ihrer resp. Dienstzweige unter einander zu erledigen; es zählt hierher die durch Besprechung stattfindenden Geschäftserledigungen mit den Beamten der anschliefsenden Bahnen bezüglich Uebernahme der Züge und Wagen, Frachten etc., ferner auch der vorhin geschilderte Verkehr zwischen Agenten und Publikum; es zählt hierher vor Allem die durch die Concurrenz und für das Renommé der Bahn gebotene sofortige Erledigung der sich aus einem stattgehabten Unfall ergebenden rechtlichen Consequenzen und Entschädigungen, die, wenn irgend eine Schuld der Bahn vorliegt, meistens binnen 24 Stunden und in gütlichem Wege geregelt werden; in gleicher Weise finden alle Reclamationen aus dem Personen- und Frachtverkehr im Wege mündlicher Verhandlung zwischen Agent und Reclamant ihre schleunige Erledigung. Begünstigt wird der Erfolg dieser persönlichen Verhandlungen durch den Charakter und die Geschäftsführung des Amerikaners, der, von Jugend auf sehr selbstständig erzogen, sich in allen Geschäftsangelegenheiten bald eine klare Uebersicht erwirbt und danach sehr schnell eine bestimmte Entscheidung trifft. Und so wird denn auch bei der Verwaltung der Eisenbahn an allen Stellen als erstes Princip die Hinstellung der vollendeten Thatsache angestrebt. Die Geschäftsführung wird hierdurch aufserordentlich klar und kurz. Grofse Schreibereien fallen ganz weg, weshalb man auch darauf nicht eingerichtet ist. Abschreiben findet gar nicht oder nur sehr vereinzelt auf den Eisenbahn-Büreaus statt. Jeder Oberbeamte vom Präsidenten bis zum Superintendenten und assistant engineer hat einen — so zu sagen persönlichen — Secretair, welcher von allen Geschäften und Vorkommnissen des Ressorts Kenntnifs hat, die laufenden Geschäfte der betreffenden Dienststelle genau kennt, und die etwa eingehenden Schreiben in der Art zu erledigen hat, dafs er nach der mündlichen Angabe des Vorstehers die Antwort gleich in Reinschrift abfafst, zur Unterzeichnung vorlegt, und eine durch die Copierpresse gefertigte Copie zurückbehält. Diese Secretaire haben in allen Büreaus eine sehr einflufsreiche Stelle, meistens zunächst ihrem Chef, den sie in Abwesenheit auch vertreten. So wenig nun vom Briefschreiben Gebrauch gemacht wird, so viel mehr von der Telegraphie. Jeder der genannten Oberbeamten hat mindestens einen Telegraphisten und Apparat in seinem Büreauzimmer, eine Einrichtung, welche übrigens bei fast allen einigermafsen hervorragenden amerikanischen Geschäftshäusern gefunden wird. So hat der Betriebsdirector der Pennsylvania-Bahn in seinem Büreau zwei Telegraphisten und ebensoviele Apparate, von denen 4 Drähte ausgehen; aufserdem ist in seiner Privatwohnung mit dem Bahntelegraphen verbunden ein Apparat angebracht, welcher stets aufserhalb der Büreauzeit, also auch während der Nachtzeit von einem Telegraphisten bedient wird. Jeder General- und Divisionssuperintendent, jeder Maschinenmeister und assistant engineer, sowie auch die gröfseren Agenten haben in ihrem Büreau je einen Telegraphenapparat und Telegraphisten. Die Benutzung der Telegraphen ist daher eine sehr ausgedehnte. Fast alle Dienstbefehle und auf Verkehr und Betrieb bezügliche Anordnungen, alle periodisch (täglich) einzureichende Rapporte über Wagenbewegung etc. werden telegraphisch mitgetheilt, ebenso werden die Berichte über Bahninspicirung und die darauf bezüglichen Anordnungen sofort während der Fahrt aufgesetzt und von der nächsten Station per Telegraph befördert, und umgekehrt werden alle Depeschen und wichtigen Sachen, welche während dienstlicher Abwesenheit eines Oberbeamten auf seinem Büreau eintreffen, ihm nachtelegraphirt und fast immer umgehend erledigt, so dafs die von Dienstreisen zurückkehrenden Beamten weder besondere Reiseberichte zu schreiben, noch auch in der Erledigung der laufenden Geschäfte Wesentliches nachzuholen haben. Was unterbrochen wird, sind allein die sehr vielen persönlichen Verhandlungen mit den anderen Dienststellen und dem Publikum. Es entspricht ferner amerikanischen Geschäftsanschauungen, eingehende Briefe etc. möglichst umgehend zu beantworten, und daher ist auch bei der Eisenbahn-Verwaltung die Erledigung am Tage des Einganges stehende Regel. Trotzdem sind die Geschäftsstunden nicht ausgedehnter als bei uns. Sie sind für das Centralbüreau der Pennsylvania-Bahn von 9—5 Uhr. Nachmittags um 3 Uhr, Sonnabends sogar um 1 Uhr wird für

das Publikum geschlossen. Sonntags und an den gesetzlichen Feiertagen (nur 2 im Jahre) sind die Bureaus überhaupt nicht geöffnet. Zweite oder dritte Oster- pp. Feiertage kennt man drüben nicht.

Eine Abweichung von der eingeführten schnellen Geschäftsführung bildet nur die Abwickelung der Rechnungen. Die Controlle erheischt hier den Durchgang und die Unterzeichnung aller Rechnungen durch zwei Abtheilungen, diejenige der Controlle und der Kasse; und die Centralisation des ganzen Rechnungswesens gestattet nur einen langsamen Geschäftsgang. So kommen denn die Rechnungen, welche vor dem 15. des Monats eingereicht sind, erst am 15. resp. 16. des nächsten Monats zur Auszahlung. Gleich lange dauert auch die Zahlung der Arbeitslöhne, welche, ebenso wie die Zahlung der Gehälter der unteren Beamten monatlich und zwar so erfolgt, dafs der Zahlmeister (paymaster) mit einem aus Locomotive und Wagen (pay-car) bestehenden Extrazuge über die ganze Strecke fährt und an den Stationen resp. Arbeitsstellen auszahlt. Tag und Stunde der Ankunft wird telegraphisch angezeigt. Der Wagen selbst ist wie ein vollständiges Büreau mit feuersicherem Schrank, Zahlungsschalter etc. eingerichtet.

Die Buchung der Rechnungen geschieht nach sechs Titeln:
Transportverwaltung (Conducting Transportation),
Locomotivverwaltung (motive Power),
Bahnunterhaltung (maintenance of way),
Wagenunterhaltung (maintenance of cars),
Allgemeine Ausgaben (General expenses),
Erweiterung und Neubeschaffung (Construction and Equipment).

Ganz besondere Aufmerksamkeit wird Seitens der Verwaltung der Pennsylvania-Eisenbahn der Bahnunterhaltung zugewandt. Tadellos ist der Oberbau auf der zweigeleisigen Hauptstrecke, welche auf $^1/_5$ ihrer Länge dreigeleisig ist (excl. Bahnhofsgeleise). Auf mindestens 30^{cm} hoch gelagertem, starken Steinschlag liegen die Schwellen auf, von denen je 16 Stück auf die 9^m lange Stahlschiene kommen. Bis zur Schwellenoberkante liegt der Steinschlag zwischen und zur Seite der Schwelle. Die Lage, Beschaffenheit und Unterhaltung des Oberbaues ist tadellos, und neben dem sauber gehaltenen Planum finden sich ebenso wenig alte Materialien, Schwellen, Schienen etc., als Asche u. dgl. zwischen den Schienen.

Wie oben mitgetheilt, liegt die Unterhaltung der nach Divisionen eingetheilten Strecke dem Superintendent resp. dem assistant engineer ob. Jede Division ist nun in Bahnmeistereien, 30 bis 60 Km lang, getheilt, an deren Spitze jedesmal ein Bahnmeister (supervisor) steht, der für die Unterhaltung der Geleise, Bettung, Brücken, Gräben, Telegraphen, Wasserstationen etc. auf seiner Strecke zu sorgen hat. Möglichst häufige Begehung und Revision der Strecke, wie die Einrichtung monatlicher Arbeits- und Material-Nachweise ist vorgeschrieben. Für die Reparaturen und Unterhaltung der Kunstbauten, Brücken, Gebäude etc. sind Zimmer- und Maurerpoliere, Anstreicher etc. dauernd angestellt (foremen of maintenance of way mechanics). Die Bahnmeisterei ist in kleinere Strecken von 4 bis 6 Km Länge eingetheilt und für jede derselben ein Vorarbeiter mit 4 bis 6 Mann unter dem Supervisor angestellt. Der Vorarbeiter hat täglich mindestens einmal seine ganze Strecke zu revidiren und ist speciell für die Instandhaltung und Reparatur derselben verantwortlich, hat daher für gute Lage des Geleises und der Stöfse, Anziehen der Schrauben und Nägel, Stopfen der Schwellen etc. zu sorgen und bei allen vorkommenden Arbeiten selbst mit anzufassen. Genaue Vorschriften über den Bau des Normalgeleises und detaillirte Instructionen über Lage und Unterhaltung der Geleise etc. sind herausgegeben, und ihre Beachtung wird in strengster Weise durchgeführt. Aber aufserdem dürfte es die bei der Pennsylvania-Bahn eingeführte jährliche Geleis-Inspection und die Art ihrer Ausführung sein, durch welche so günstige Erfolge bezüglich der Bahnunterhaltung erzielt werden.*) Im Spätherbst jeden Jahres findet diese Inspection unter Leitung des Betriebsdirectors statt. Auf einem Zuge mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 60 Km per Stunde fährt derselbe mit dem Ingenieur für die Unterhaltung und den General- und Divisionssuperintendenten über die zu besichtigende Strecke, z. B. New-York-Pittsburgh, 715 Km lang. An seinem, am Ende des Zuges befindlichen Wagen ist ein Apparat angebracht, in welchem auf weniger guten Stellen des Geleises Glockenschläge ertönen. Diese werden gezählt und streckenweise mit der Zahl der bei derselben Fahrt des vorhergehenden Jahres erhaltenen verglichen, so dafs hierdurch im Allgemeinen die Geleislage und deren event. Veränderung ersehen wird. Von Pittsburgh aus wird am nächsten Tage mit der speciellen Besichtigung rückwärts begonnen, an welcher aufser den genannten Beamten die sämmtlichen Maschinenmeister, assistant engineers und Bahnmeister (supervisors) der Pennsylvania-Bahn, vielleicht 120 Personen, Theil nehmen. Es sind nun vier gewöhnliche Güterwagen provisorisch mit einem Holzdache und im Innern mit terrassenförmig angebrachten Sitzen versehen, von denen aus man freien Blick nach vorne hat. Ein so eingerichteter Wagen wird von der Locomotive gedrückt, welche hinter sich noch zwei Wagen hat für Gepäck, Lebensmittel, Uebernachtung etc. Die in dem Wagen vor der Maschine Sitzenden können also sehr gut das Geleise etc. übersehen, da nicht schneller als mit 16 bis 20 Km Geschwindigkeit per Stunde gefahren wird. Solcher Züge werden vier gebildet und folgen in angemessener Entfernung hintereinander. Im ersten Zuge befindet sich der General manager mit den Superintendenten sowie mit demjenigen Assistant engineer und Supervisor, dessen Strecke befahren wird. Wo besonderer Anlafs dazu ist, wird gehalten behufs specieller Besichtigung und Besprechung. In der Regel wird aber langsam vorwärts gefahren. Jeder Theilnehmer erhält vor dem Beginn der Fahrt Formulare, in welchen die Division, Bahnmeisterei und in horizontalen Colonnen die Namen der Vorarbeiter in der Reihenfolge angegeben sind, wie ihre Strecken durchfahren werden. Aufserdem sind in vertikalen Rubriken angeordnet: Alignement, Profil, Stöfse, Steinschlag, Schwellenvertheilung, Weichen, Seitengeleise, Gräben, Wegübergänge, Bahnhöfe, Reinhaltung. Auf der Bahn selbst ist die Grenze der Vorarbeiterstrecken durch Tafeln bezeichnet. Nach dem Passiren einer solchen Strecke trägt jeder Theilnehmer eine Notiz in die genannten Rubriken bei dem betreffenden Vor-

*) Verfasser konnte, Dank der freundlichen Einladung des General managers Fr. Thomson der letztjährigen Inspectionsreise beiwohnen, welche sich auf die Strecke New-York-Pittsburgh erstreckte und vom 12. bis 16. November dauerte.

arbeiter ein. Die Notizen werden als einfache Zahlen von 1 bis 10 eingetragen; zehn bedeutet die beste Beschaffenheit, fünf die mittlere Güte etc. Nach geschehener Fahrt werden die sämmtlichen Notizen gesammelt und die Zahlen gemittelt. Diese ergeben dann die Beschaffenheit der einzelnen Strecken. Derjenige Supervisor in der Division, welcher die beste Strecke hat, erhält 100 Dollars, der beste Vorarbeiter in der Bahnmeisterei 50 Dollars. Ein Vorarbeiter, dessen Strecke sich gegen das Vorjahr verschlechtert hat, wird entlassen. Es ist klar, daſs solche Besichtigung wohl geeignet ist, den Ehrgeiz nicht nur der Vorarbeiter und Bahnmeister, sondern auch der Superintendenten und deren Ingenieure in hohem Maaſse anzuregen, sowie auch wesentlich zur Belehrung und Nacheiferung beizutragen. Auch darf das Urtheil als ein sehr richtiges bezeichnet werden, da fast jeder der Richter mit der eigenen Strecke betheiligt ist und von seines Gleichen gerichtet wird. Bei diesen Besichtigungen werden auch die von den einzelnen Superintendenten gemachten Versuche und Neuerungen gezeigt und besprochen, und deren allgemeine Einführung berathen und event. beschlossen, so daſs trotz der Selbstständigkeit der Superintendenten und der Mannigfaltigkeit der Versuche doch eine Einheitlichkeit angebahnt wird und zwar auf Grund practischer Erfahrungsresultate. Ein anderer Zweck der Revision ist noch die Aufstellung des Etats für die Bahnunterhaltung gemäſs diesen Besichtigungen und gemeinschaftlichen Besprechungen.

Die Beamten der Bahn.

Der Präsident, die drei Vicepräsidenten, der Hauptkassenführer und ein Secretair werden direct vom Aufsichtsrath gewählt. Die höheren Beamten des Centralbüreaus incl. der Generalsuperintendenten werden vom Präsidenten, vorbehaltlich der Genehmigung des Aufsichtsraths, alle übrigen Beamten Seitens ihrer Ressortchefs vorbehaltlich der Genehmigung des Präsidenten angestellt. Die Feststellung der Gehälter erfolgt Seitens des Aufsichtsraths oder des Präsidenten, nur bei kurzen provisorischen Anstellungen Seitens der Ressortchefs.

Die Amtsdauer des Aufsichtsrathes wie der von ihm gewählten Präsidenten und Beamten beträgt nur ein Jahr, nach dessen Ablauf gemäſs gesetzlicher Vorschrift eine Neuwahl vorzunehmen ist. Es wäre also denkbar, daſs jedes Jahr neue Präsidenten und Beamten gewählt würden. Dieser Wechsel, welcher bald den Ruin der Bahn herbeiführen könnte, trifft aber practisch nicht zu, da die Wahl des Aufsichtsraths wie der Präsidenten etc. auf dieselben Personen zu fallen pflegt, so daſs eine sehr constante Leitung des Unternehmens in der That vorhanden ist. Alle übrigen Beamten, hoch und niedrig, werden nur auf gegenseitige Kündigung angestellt, deren Frist mit derjenigen der Gehaltszahlung im Allgemeinen zusammenfällt und sehr kurz bemessen ist. Trotzdem diese Anordnung einen häufigen Wechsel im Beamtenpersonale möglich macht, finden sich bei der Pennsylvania-Eisenbahn fast in allen höheren Stellungen Beamte, welche von Jugend auf bei dieser Gesellschaft gewesen sind, und Aspiranten genug zum Eintritt in den Dienst der Bahn. Freilich ist diese Art der Anstellung in Amerika überall und auch im Staatsdienst gebräuchlich, da man eigentliche Staatsbeamte nicht kennt, sondern irgend welchen Privatmann oder Geschäftsmann in eine Stelle (auch in die des Präsidenten der Vereinigten Staaten) wählt resp. einsetzt und ihn nur so lange honorirt, als er die Stelle inne hat. Es findet daher eine Gehalts- oder Lohnzahlung an die Beamten nur für die Zeit statt, in welcher sie Dienst thun. Locomotivführer und Heizer bekommen meistens ihren Gehalt nur nach der wirklich durchfahrenen Meilenzahl. Von einer Krankenunterstützung oder Pension *) für irgend einen Beamten kann daher keine Rede sein. Sobald er nicht mehr für die Compagnie arbeitet, erhält er keinen Gehalt mehr und scheidet aus. Selbst bei unverschuldeten Unglücksfällen fällt der Gehalt für die Zeit der Dienstenthaltung aus, und die Bahn hat nur auf Grund des allerdings sehr weit gehenden Haftpflichtgesetzes an den Betreffenden Entschädigung zu zahlen. Da in Amerika viele Vereine **) zur gegenseitigen Unterstützung bei Krankheitsfällen etc. existiren und von den Lebensversicherungen selbst bei den unteren arbeitenden Klassen ein auſserordentlich groſser Gebrauch gemacht wird, so wird jener Mangel der Pension um so weniger empfunden, als der Gehalt dem entsprechend auch höher bemessen ist.

Auſserdem ist den Beamten erlaubt, noch Stellungen bei anderen Gesellschaften anzunehmen, zuweilen auch versieht ein Beamter bei derselben Bahn zwei Aemter; der Superintendent in Pittsburgh z. B. ist gleichzeitig Generalagent. Es ist jedoch durch ein Staatengesetz den Beamten einer Eisenbahn verboten, bei einem andern Geschäfte oder Unternehmen thätig zu sein, welches mit der Eisenbahngesellschaft Lieferungscontracte oder, wie die Transportgesellschaften, Transportcontracte abgeschlossen hat.

Auſser dem Gehalte erhalten die Beamten keine Nebenemolumente, als Reisekosten etc. Bei Reisen auf der Strecke werden die Verzehrungskosten in natura von der Bahn getragen, indem das Hotel die betreffende Rechnung direct an das Centralbüreau schickt. Dieser Entschädigungsmodus ist nur bei der in Amerika üblichen Hoteleinrichtung möglich.

Alle Beamten, welche für die Gesellschaft regelmäſsig Gelder einnehmen, müssen Caution stellen. Zu diesen Beamten gehören die Kassenbeamten, die Magazinverwalter, die Stationsagenten und die Zugführer resp. Zugagenten. Wegen der groſsen Höhe der Cautionen werden besondere Revisionen der Stationskassen etc. nur selten vorgenommen.

Erst im letzten Jahre hat die Pennsylvania-Bahn, soviel bekannt die erste amerikanische, angefangen, dem Zugpersonale eine Uniform zu geben, bestehend aus Beinkleid, Rock und Mütze, und zwar so, daſs die ersten Anschaffungskosten von der Bahn getragen werden, die Unterhaltung und Erneuerung aber Sache des Trägers ist.

Dem Berufe nach sind die Angestellten der Pennsylvania-Bahn Geschäfts- oder Finanzleute, im Eisenbahndienst aufgewachsene Beamte, oder gelernte Ingenieure. Der Generalanwalt und der Generaladvocat sind die einzigen zu dieser Verwaltung gehörigen Juristen.

Der jetzige erste Präsident hat den Eisenbahndienst von unten auf erlernt. Er trat in frühester Jugend als ein-

*) Der Betriebsdirector hat in diesem Jahre den Versuch gemacht, eine Kranken- und Pensionskasse für die Beamten des Fahrdienstes einzurichten.

**) So erstreckt sich die brothertood of locomotive Engineers über die ganzen Vereinigten Staaten. Sie dient in erster Reihe zur gegenseitigen Unterstützung ihrer Mitglieder etc., hat aber auch bei den Eisenbahnstrikes der letzten Jahre eine den Eisenbahn-Gesellschaften gefährliche Rolle gespielt.

facher Schreiber bei der Canal- und Eisenbahnstation in Columbia ein, kam als Büreauvorsteher nach Philadelphia, wurde dann Stationsagent, Superintendent, Generalsuperintendent, kaum 20 Jahre nach seinem Eintritt Vicepräsident und 1874 nach dem Tode des Präsidenten Thomson, eines berühmten Ingenieurs, Präsident der Gesellschaft. Während des amerikanischen Bürgerkrieges war er Chef des Militaireisenbahnwesens.

Der erste Vicepräsident (Controlle und Bahnanlage) ist, wie auch der dritte Vicepräsident, dem das Verkehrs- und Tarifwesen obliegt, gelernter Ingenieur, der letztere war früher General manager der Bahn. Der zweite Vicepräsident ist Finanzmann. Der dem ersten Vicepräsidenten unterstellte Comptroller und die Auditors sind, wie auch die Generalagenten in der Eisenbahnverwaltung herangezogene Beamte. Der General manager und seine beiden Assistenten, die ihm unterstellten General- und Divisionssuperintendenten, die Maschinen- und Transportmeister sowie die Assistant engineers sind sämmtlich gelernte Ingenieurs.

Was die Ausbildung dieser Eisenbahnbeamten anbelangt, so macht die Pennsylvania-Eisenbahn an die Techniker hohe Ansprüche. Die jungen Leute, welche als Ingenieure bei dieser Bahn eintreten wollen, haben zunächst den drei- oder vierjährigen technischen Cursus an der Universität zu absolviren und treten dann als Assistent bei einem Bahnmeister (supervisor) oder, wenn Maschineningenieur, als Lehrling in eine Werkstätte ein. In dieser Stellung verbleiben sie 2 bis 3 Jahre, und haben den ganzen Dienst practisch zu erlernen, wobei den Ingenieuren auch Gelegenheit gegeben wird, den Werkstätten- und Locomotivdienst kennen zu lernen.

Nach dieser Zeit werden den Ingenieuren specielle Aufträge für Bauten, Signaleinrichtungen etc. zugetheilt, nach deren guter Ausführung sie als assistant engineers bei den Divisionssuperintendenten angestellt werden, um später auch zu dieser Stellung zu kommen. Die Maschineningenieure bleiben nach Beendigung ihrer Lehrzeit auf dem Constructionsbüreau des Maschinenmeisters und werden mit der Leitung einzelner Abtheilungen der Werkstätten betraut, bis sie als Maschinenmeister angestellt werden. Während und vor dieser Zeit wird ihnen Gelegenheit gegeben, auch den Bahnunterhaltungs- und Betriebsdienst kennen zu lernen, so dafs, wenn sie eine Zeit lang die Stelle als Maschinenmeister (Superintendent of motive power) versehen haben, ihrem Uebertritt in eine Stelle als Divisionssuperintendent Nichts entgegensteht. Aus den Superintendenten werden nach den Leistungen die höheren Beamten gewählt.

An die übrigen höheren Eisenbahnbeamten werden gleiche Anforderungen bezüglich der Ausbildung nicht gestellt, und man scheint sich im Allgemeinen mit der Forderung zu begnügen, dafs sie den Eisenbahndienst von unten auf durchmachen. Sie treten als Schreiber bei einem Stationsagenten ein, werden dann in dem Centralbüreau eine Zeit lang beschäftigt und erhalten danach eine selbstständige Stellung als Zugführer, Zugagent, Stationsagent etc. Späterhin werden sie in dem Departement des Comptrollers oder der Generalagenten als Clerks, darauf als Chief Clerks angestellt, und können dann bei einem der Oberbeamten Assistent oder Secretair werden, um später in eine derartige höhere Stelle einzurücken.

Besondere Aufmerksamkeit wird der Erziehung und Ausbildung der jüngeren Beamten Seitens der älteren zugewandt und jene soviel als thunlich bei besonderen dienstlichen und aufserdienstlichen Gelegenheiten herangezogen. Eine sehr bestimmte Subordination wurde überall festgehalten, auch auf eine solche, auf genaue Einhaltung der Instanzenwege etc. im geschäftlichen Verkehr sehr gesehen.

Schlufs.

Stellt man diejenigen Eigenschaften zusammen, welche bei der beschriebenen Organisation hervortreten, so würden dies ungefähr folgende sein:

1) Bildung eines durchgehenden Bahnsystems zwischen zwei wichtigen Verkehrscentren zur Sicherung des durchgehenden und localen Verkehrs und zur wirksamen Bekämpfung der Concurrenzlinien.

2) Fortfall jeder collegialischen Verwaltungsform für die Executive. Nur ein Aufsichtsrath als Collegium ganz aufserhalb der Executiv-Verwaltung.

3) Absolut persönliche Vertretung eines jeden Dienstkreises nur durch eine einzige Person.

4) Scharfe und durchgehende Trennung der Controll-, Finanz- und Verkehrsverwaltung. Trennung der letztern (aufserhalb der Centralstelle) in betriebstechnischen und commerziellen Verkehrsdienst, welcher, wie auch die Einnahmen, nach dem Güter- und Personenverkehr getheilt wird.

5) Wo eine Trennung in locale Bezirke stattfindet, hört mit dem Bezirk auch die Macht und jeder Dienst des Bezirkschefs und seines Personals etc. auf.

6) Vereinigung des Betriebs-, Verkehrs- und Tarifwesens bei einer leitenden Person der Centralstelle.

7) Vereinigung des Unterhaltungs-, Betriebs- und Betriebsmaschinendienstes in einer Hand bei jeder Dienststelle vom Betriebsdirector abwärts bis zum Divisionssuperintendenten.

8) Centralisation der Gesammtleitung, der Repräsentation, der Beamtenanstellung, Contractsabschlüsse etc. bei dem Präsidenten.

Centralisation der Finanzverwaltung, der Controlverwaltung, der Auszahlung und der Rechnungslegung in die Centralstelle.

Centralisation des Maschinen-Reparatur- und Neu-Baues in die Centralwerkstätte.

9) Volle Selbstständigkeit und Freiheit der Inhaber der einzelnen Dienstzweige bei Lösung der gestellten Aufgabe und volle Verantwortung gemäfs den erzielten Resultaten.

10) Anstellung eines bedeutenden und weitverzweigten Personals für die commerziellen Interessen der Gesellschaft, mit dem Zwecke, Geschäftsverbindungen anzuknüpfen und Fühlung mit den Bedürfnissen des Publikums, der Industrie und des Handels zu behalten (Agenturen).

11) Geringe Zahl von Ober- und Unterbeamten.

12) Schneller und klarer Geschäftsgang durch möglichste Erledigung aller Angelegenheiten auf dem Wege mündlicher Verhandlung Seitens der zuständigen Beamten, resp. an Ort und Stelle, durch möglichste Beschränkung des Schreibwerks und durch ausgedehnte Benutzung des Telegraphen.

13) Aufserordentliche Sorgfalt für die Bahnunterhaltung und jährlich einmalige gemeinschaftliche Revisionsfahrt mit

allen bei der Unterhaltung betheiligten Beamten des Bahngebiets.

14) Anstellung aller Beamten auf jederzeitige, gegenseitige Kündigung, ohne Pensionirung; daher im Allgemeinen hohe Löhne und Gehälter besonders für die höheren Stellen.

15) Ausbildung der wissenschaftlich gebildeten technischen Beamten mit besonderer Berücksichtigung auf die Erlernung des practischen Dienstes von unten auf; Ausbildung der Bauingenieure auch im Locomotivdienst, der Maschineningenieure auch im Bahnbau- und Betriebsdienst.

16) Ausbildung der übrigen Eisenbahn-Beamten durch practische Beschäftigung in den Hauptdienstzweigen und von der untersten Stelle beginnend.

Einige dieser Gesichtspunkte finden sich in den Organisationen hiesiger Bahnen wieder, andere sind nur den ganz verschiedenen amerikanischen Verhältnissen angepafst, andere würden vielleicht zu diesseitiger Uebernahme und Nachbildung geeignet sein. In wie weit dies letztere bei den einzelnen Bahnen der Fall sein kann, wird bei der grofsen Verschiedenheit der Anlage und der Zwecke, denen die Bahnen in erster Reihe zu dienen haben, allgemein schwer zu entscheiden sein. Bei der Pennsylvania-Bahn, welche lediglich Erwerbsgesellschaft ist und allein danach zu streben hat, möglichst viele Transporte in möglichst billiger, sicherer und schneller Weise zu führen, auch mit einer grofsen Concurrenz rechnen und den dadurch gesteigerten Ansprüchen der Industrie und des Handels genügen mufs, hat sich die nach den benannten Gesichtspunkten gebildete Organisation und Geschäftsführung durchweg bewährt, wie dies aus dem heutigen Stande der Gesellschaft und den erzielten Betriebsresultaten hervorgeht und übereinstimmt mit den Wahrnehmungen des Verfassers wie mit dem Urtheile der Directoren der gröfseren amerikanischen Eisenbahngesellschaften. Bei Beurtheilung der Einzelheiten dieser Organisation werden die von den europäischen so sehr verschiedenen amerikanischen Verhältnisse zu berücksichtigen und Vergleiche mit den hiesigen Bahnen nur mit grofser Vorsicht aufzustellen sein.

H. Bartels.

Ueber die Ausnutzung der Heizkraft der Brennmaterialien, mit besonderer Rücksicht auf die Dampfkessel-Anlagen.

§. 1.

Absolute Heizkraft — nutzbare Heizkraft — Ausnutzung der Heizkraft.

Die Heizkraft eines Brennmaterials ist die Anzahl von Wärmeeinheiten, welche aus der Verbrennung einer Gewichtseinheit desselben hervorgeht. Unter einer Wärmeeinheit ist diejenige Wärmewirkung zu verstehen, welche in der Temperaturänderung einer Gewichtseinheit (Kilogramm) Wassers um eine Temperatureinheit (Grad der hunderttheiligen Skala) besteht.

Die Verbrennung ist ein chemischer Vorgang, welcher in der Verbindung der einzelnen Bestandtheile eines brennbaren Körpers mit dem Sauerstoff unter Wärmeentwickelung besteht. Wenn die sämmtlichen brennbaren Bestandtheile eines Körpers sich mit dem Sauerstoff zur höchstmöglichen Oxydationsstufe verbinden, so nennt man die von einer Gewichtseinheit des Brennmaterials hierbei entwickelte Wärmemenge in Wärmeeinheiten ausgedrückt die absolute Heizkraft des Brennmaterials. Wir bezeichnen dieselbe in der Folge mit $\mathfrak{H}_a$.

Wenn dagegen durch die Verbrennung einer Gewichtseinheit Brennmaterial für den beabsichtigten technischen Zweck (Wasserverdampfung, Heizung, Schmelzung u. s. w.) eine geringere Anzahl von Wärmeeinheiten als $\mathfrak{H}_a$ zur Verwendung gelangt, eine andere Menge Wärmeeinheiten aber auf Nebenwirkungen, welche man zunächst nicht technisch zu erzielen beabsichtigt, verwendet wird, so nennt man die letztere den Verlust an Heizkraft (verlorene Wärmewirkung) und die erstere, welche zur Erreichung des beabsichtigten technischen Zweckes wirklich zur Wirkung gelangt, die nutzbare Heizkraft.

Wir bezeichnen die nutzbare Heizkraft künftig mit $\mathfrak{H}_n$. Das Verhältnifs der nutzbaren Heizkraft zur absoluten nennen wir die Ausnutzung der Heizkraft und bezeichnen dieselbe mit η_h. Es ist also

1) $$\eta_h = \frac{\mathfrak{H}_n}{\mathfrak{H}_a}.$$

Bei der Berechnung von Dampfmaschinen kommt es stets darauf an, zu bestimmen, wieviel Brennmaterial erforderlich ist, um eine bestimmte mechanische Nutzleistung zu erzielen. Diese Bestimmung ist von zweierlei Bedingungen abhängig:

1) wie viel Wasser in Dampf verwandelt werden mufs, um die bestimmte mechanische Nutzleistung zu erzielen, und

2) wieviel Brennmaterial verbrannt werden mufs, um die erforderliche Wassermenge in Dampf zu verwandeln.

Ueber die Erledigung der ersten Frage hat der Verfasser in einem besonderen Aufsatz unter der Bezeichnung: *„Ueber die Bestimmung der Nutzleistung der Dampfmaschinen, mit Bezugnahme auf die Wahl des Systems der Maschinen."* (Jahrgang XXVII — 1877 — dieser Zeitschrift.) seine Ansichten dargelegt. Die Beantwortung der zweiten Frage soll Gegenstand der vorliegenden Arbeit sein.

§. 2.

Wärmewirkung. — Innere specifische Wärme. — Wärmemasse. — Lebendige Wäme. — Brennmasse eines Materials.

Die Wärmewirkung, welche erforderlich ist, um P Gewichtseinheiten Wasser von der Temperatur t auf die Temperatur t_1 zu bringen, beträgt (§. 1)

$$P(t_1 - t) \text{ Wärmeeinheiten (Calorie).}$$

Ist $t_1 > t$, so mufs diese Wärmewirkung dem Wasser zugeführt werden, im andern Falle mufs dieselbe dem Wasser entzogen werden.

Um eine gleich grofse Gewichtsmenge irgend eines andern Körpers in der Temperatur um ebensoviel zu ändern, bedarf es nicht einer ebenso grofsen Wärmewirkung, als für Wasser. Das Verhältnifs zwischen der Wärmemenge, welche erforderlich ist, um irgend eine Gewichtsmenge eines bestimmten Körpers in ihrer Temperatur um einen gegebenen Werth $(t_1 - t)$ zu ändern, zu derjenigen Wärmemenge, welche erforderlich ist, um eine ebenso grofse Gewichtsmenge Wassers in ihrer Temperatur um ebenso viel zu ändern, nennt

man die specifische Wärme dieses Körpers (Vergl. den Aufsatz des Verfassers „Ueber das Verhalten des Wasserdampfes bei seiner Wirkung in den Dampfmaschinen“, Zeitschrift für Bauwesen 1874, S. 20).

Man unterscheidet äufsere und innere specifische Wärme, jenachdem mit der Temperaturänderung zugleich eine Spannungsänderung (äufsere Arbeit) oder nur eine Volumänderung (innere Arbeit) verbunden ist. Geschieht die Temperaturänderung in einem mit der Atmosphäre communicirenden Raum, so ist die innere specifische Wärme maafsgebend, und bezeichnen wir dieselbe mit c_1, so ist die Wärmewirkung, welche stattfindet, wenn sich P Gewichtseinheiten irgend eines Körpers in der Temperatur um $(t_1 - t)$ Temperatureinheiten ändern,

2) $$Pc_1(t_1 - t).$$

Die Werthe für die innere specifische Wärme c_1 sind nach Regnault's Ermittelungen, wie solche von Grashof in seiner theoretischen Maschinenlehre I. S. 109 mitgetheilt worden, folgende:

	Chemische Bezeichnung	Innere specifische Wärme
Wasserstoff	H	$3{,}4093$
Sauerstoff	O	$0{,}2175$
Stickstoff	N	$0{,}2438$
Kohlenoxyd	CO	$0{,}2450$
Sumpfgas	CH_2	$0{,}5293$
Oelbildendes Gas	C_2H_2	$0{,}4040$
Kohlensäure	CO_2	$0{,}2163$
Wasserdampf	HO	$0{,}4805$

Für die in den Brennmaterialien enthaltenen Rückstände, welche als unverbrennlich die Asche bilden, kann man ungefähr durchschnittlich rechnen:

$$c_1 = 0{,}200.$$

Wenn man ein Gemenge verschiedener Körper hat, wie solches in den aus der Verbrennung der Körper sich entwickelnden Gasen der Fall ist, und es besteht dieses Gemenge aus A Gewichtseinheiten eines Körpers, dessen innere specifische Wärme c_a ist, aus B Gewichtseinheiten eines andern Körpers, dessen innere specifische Wärme c_b ist u. s. w., so ist die Wärmewirkung, welche einer Temperaturänderung dieses Gemenges entspricht,

3) $$(Ac_a + Bc_b + Cc_c + \cdots)(t_1 - t).$$

Der Ausdruck in der ersten Klammer ist die Summe aller Producte aus der Gewichtsmenge der einzelnen Bestandtheile des Gemenges in ihre specifische Wärme. Einen solchen Ausdruck nennen wir „die Wärmemasse“. Die Wärmewirkung, welche einer bestimmten Temperaturänderung entspricht, ist also das Product der Wärmemasse in die Temperaturänderung. Wir können diesen Ausdruck auch schreiben:

4) $$\Sigma(Ac_1)(t_1 - t) = \Sigma(Ac_1)t_1 - \Sigma(Ac_1)t.$$

Einen Ausdruck von der Form $\Sigma(Ac_1)t$, d. h. das Product aus der Wärmemasse in die augenblicklich vorhandene Temperatur des Gemenges, nennen wir „lebendige Wärme.“

Wir können hiernach das Gesetz aufstellen:

Die Wärmewirkung, welche durch Aenderung in der Temperatur eines Körpers bedingt wird, ist gleich der Differenz der lebendigen Wärme zu Ende $[\Sigma(Ac_1)t_1]$ und zu Anfang $[\Sigma(Ac_1)t]$ der Temperaturänderung.

Diejenige Wärmemasse, welche durch die Verbrennung einer Gewichtseinheit Brennmaterial in den gasförmigen Producten der Verbrennung zur Geltung kommt, nennen wir die „Brennmasse des Materials“, und bezeichnen dieselbe mit K.

Gehen also aus der Verbrennung einer Gewichtseinheit Brennmaterial hervor:

A Gewichtseinheiten Kohlensäure,
B - Wasserdampf,
C - unveränderter Stickstoff
D - unveränderte atmosph. Luft,

so ist die Brennmasse des Materials:

5) $$K = 0{,}2163\,A + 0{,}4805\,B + 0{,}2438\,C + 0{,}2375\,D.$$

§. 3.

Bestimmung der nutzbaren Heizkraft mit Hülfe der Brennmasse; allgemeiner Ausdruck für die nutzbare Heizkraft, und für die Ausnutzung der Heizkraft.

Wenn die Temperatur, welche durch die Verbrennung eines Brennmaterials entsteht, t_b ist, so ist die lebendige Wärme, welche aus der Verbrennung einer Gewichtseinheit Brennmaterial hervorgeht,

$$K \cdot t_b.$$

Wenn ferner die Brenngase die Kesselfläche mit der Temperatur t_e verlassen, so besitzen sie noch die lebendige Wärme $K \cdot t_e$, folglich ist die durch Abkühlung der Brenngase abgegebene Wärmewirkung:

$$K(t_b - t_e).$$

Von dieser Wärmewirkung geht ein Theil durch Abkühlung der Feuercanäle nach Aufsen hin verloren, und nur ein bestimmter Theil η_0 wird durch die Heizfläche des Kessels an das Kesselwasser übertragen.

Wir nennen den Werth η_0 die Ausnutzung der Heizfläche. Hiernach ist die durch die Heizgase an das Kesselwasser übertragene Wärmewirkung:

$$\eta_0\,K(t_b - t_e).$$

Von dieser geht wiederum ein Theil verloren, welcher durch Abkühlung der Kesseloberfläche an die äufsere Luft bedingt wird, indem nämlich die an das Kesselwasser übertragene Wärme nicht vollständig zur Erwärmung des Wassers und zur Dampfbildung verwendet wird, sondern theilweise wieder an die äufsere Luft übertragen wird. Bezeichnet man diese verlorene Wärmemenge für den ganzen Kessel in der Stunde mit $\mathfrak{M}_a$ und nimmt man an, dafs in der Stunde $\mathfrak{B}$ Gewichtseinheiten Brennmaterial verbrannt werden, so beträgt dieselbe für eine Gewichtseinheit:

$$\frac{\mathfrak{M}_a}{\mathfrak{B}}$$

Wärmeeinheiten. Folglich werden zur Dampfbildung verwendet, für jede Einheit Brennmaterial

$$\eta_0 \cdot K(t_b - t_e) - \frac{\mathfrak{M}_a}{\mathfrak{B}},$$

und dieser Werth stellt die für den beabsichtigten technischen Zweck wirklich verwendete Wärmemenge pro Gewichtseinheit des Brennmaterials dar, ist also die nutzbare Heizkraft. Man hat also (§. 1)

6) $$\mathfrak{H}_n = \eta_0 \cdot K(t_b - t_e) - \frac{\mathfrak{M}_a}{\mathfrak{B}}$$
$$= K\eta_0\left\{(t_b - t_e) - \frac{\mathfrak{M}_a}{\eta_0\,\mathfrak{B}\,K}\right\}.$$

und daher ist die **Ausnutzung der Heizkraft:**

$$7) \qquad \eta_h = \frac{\mathfrak{H}_n}{\mathfrak{H}_a} = \frac{K}{\mathfrak{H}_a} \cdot \eta_0 \left\{ (t_b - t_e) - \frac{\mathfrak{M}_a}{\eta_0 \mathfrak{B} K} \right\}.$$

Ist K die **Brennmasse** des Materials und beträgt die Menge der unverbrennlichen Rückstände des Materials für die Gewichtseinheit des Brennmaterials $\mathfrak{R}$ Gewichtseinheiten, und die innere specifische Wärme dieser Rückstände $0{,}_{20}$, so ist die gesammte in Betracht kommende Wärmemasse für die Gewichtseinheit Brennmaterial

$$K + 0{,}_{20}\mathfrak{R}.$$

Beträgt nun t_b die aus der Verbrennung hervorgehende Temperatur, und t_0 die Temperatur, welche die betreffenden Körper vor der Verbrennung hatten, so ist die durch die Verbrennung entstandene Wärmewirkung

$$(K + 0{,}_{20}\mathfrak{R})(t_b - t_0).$$

Diese Wärmewirkung wird lediglich durch die Verbrennung des Materials hervorgebracht, wenn man hierbei von jeder äufseren Abkühlung absieht. Es ist also diese Wärmewirkung gleich dem in §. 1 als absolute Heizkraft bezeichneten Werthe, und man hat daher:

$$8) \quad \left| \begin{array}{l} \mathfrak{H}_a = (K + 0{,}_{20}\mathfrak{R})(t_b - t_0) \\ \dfrac{K}{\mathfrak{H}_a} = \dfrac{K}{(K + 0{,}_{20}\mathfrak{R})(t_b - t_0)} = \dfrac{1}{\left(1 + 0{,}_{20}\dfrac{\mathfrak{R}}{K}\right)(t_b - t_0)}. \end{array} \right.$$

Gewöhnlich ist der Werth $0{,}_{20}\dfrac{\mathfrak{R}}{K}$ sehr klein, und gegen 1 ohne wesentlichen Fehler zu vernachlässigen und dann entsteht:

$$9) \quad \left| \begin{array}{l} \dfrac{K}{\mathfrak{H}_a} = \dfrac{1}{t_b - t_0} \\ \eta_h = \dfrac{\eta_0}{t_b - t_0} \left\{ (t_b - t_e) - \dfrac{\mathfrak{M}_a}{\eta_0 \mathfrak{B} K} \right\}. \end{array} \right.$$

Hiernach ist die Ausnutzung der Heizkraft bedingt durch die Temperatur t_0, welche die Luft und das Brennmaterial vor der Verbrennung besafsen. Wir wollen diese Temperatur künftig gleich Null annehmen, um eine bestimmte Vergleichung zu haben, d. h. wir bestimmen die Ausnutzung der Heizkraft bei Null Grad der äufsern Luft; dann entsteht:

$$10) \qquad \eta_h = \frac{\eta_0}{t_b} \left\{ (t_b - t_e) - \frac{\mathfrak{M}_a}{\eta_0 \mathfrak{B} K} \right\};$$

wollen wir dann die Ausnutzung der Heizkraft auf t_0 Grad äufserer Temperatur reduciren, so haben wir den gefundenen Werth nur mit $\dfrac{t_b}{t_b - t_0} = \dfrac{1}{1 - \dfrac{t_0}{t_b}}$ zu multipliciren. Wir schreiben also für $t_0 = 0$,

$$11) \qquad \eta_h = \eta_0 \left\{ 1 - \frac{t_e}{t_b} - \frac{\mathfrak{M}_a}{\eta_0 \mathfrak{B} K} \cdot \frac{1}{t_b} \right\}.$$

Die Ausnutzung der Heizkraft ist also um so **gröfser,**

1) je **gröfser** η_0, d. h. je gröfser die Ausnutzung der Heizfläche,

2) je kleiner $\dfrac{t_e}{t_b}$, d. h. wenn die Temperatur der die Kesselfläche verlassenden Luftmenge im Verhältnifs zu der Temperatur, welche aus der Verbrennung entsteht, möglichst klein ist, und

3) wenn die Verluste durch Abkühlung der Kesseloberfläche gegen die äufsere Luft möglichst gering sind.

Für die Erledigung der hier in Betracht kommenden Fragen, wollen wir der Reihe nach folgende Ermittelungen anstellen:

a) Bestimmung der Temperatur t_b, welche aus der Verbrennung hervorgeht, und der für die Verbrennung maafsgebenden Werthe (§. 4—18).

b) Bestimmung der Temperatur t_e, mit welcher die Heizgase die Kesselfläche verlassen, und der für die Wärmeübertragung maafsgebenden Werthe (§. 19—30).

c) Bestimmung einiger für die Berechnung der Kesselanlagen maafsgebenden Werthe (§. 31—40).

d) Bemerkungen über die durch vorstehende Untersuchungen gefundenen Resultate.

a) Bestimmung der Temperatur, welche aus der Verbrennung der Materialien hervorgeht, und der für die Verbrennung maafsgebenden Werthe.

§. 4.

Allgemeine Erfahrungssätze über die absolute Heizkraft bestimmter Körper.

Die Anzahl von Wärmeeinheiten, welche durch die Verbrennung einer Gewichtseinheit wirksam wird, ist zunächst für eine Anzahl von Körpern durch directen Versuch bestimmt worden. Peclet in seinem Werke „Traité de la chaleur" III. Edition. Tome I. No. 34. S. 13. giebt als Resultat verschiedener Beobachtungen folgende von ihm in Anwendung gebrachten Werthe:

Wasserstoff zu Wasser verbrannt . .	34462	Wärmeeinh.
Kohlenstoff zu Kohlenoxydgas verbrannt	2473	-
Kohlenstoff zu Kohlensäure -	8080	-
Graphit zu Kohlensäure verbrannt . .	7800	-
Kohlenoxydgas zu Kohlensäure verbr.	2403	-
Sumpfgas (CH_2) zu Kohlensäure u. Wasser	13063	-
Oelbildend. Gas (CH) desgl.	11857	-
Schwefeläther	9027	-
Alcohol ($C_4H_6O_2$) zu Kohlensäure u. Wasser	7183	-
Terpentinöl	10805	-
Schwefel zu Schwefelsäure	2240	-
Schwefelkohlenstoff	3400	-
Wachs	10496	-
Olivenöl	10435	-
Talg	10035	-

Diese Werthe repräsentiren also die **absolute Heizkraft** der genannten Materialien:

Zu bemerken ist hierzu:

1) Die Heizkraft des **Kohlenstoffs** gilt für solchen Kohlenstoff, der aus stark gedörrten Holzkohlen hervorgegangen ist; der Diamant liefert nur 7770 und der Graphit 7800 Wärmeeinheiten.

2) Die absolute Heizkraft ist dieselbe, gleichviel, ob man die **höchste Oxydationsstufe direct** erzielt, oder zuerst eine geringere herstellt, und aus dieser dann die höchste Oxydation bewirkt. Es ergiebt sich z. B. dieselbe Heizkraft aus einem Kilogramm Kohlenstoff, gleichviel, ob man dasselbe sogleich zu Kohlensäure verbrennt, oder zunächst Kohlenoxydgas herstellt, und das gewonnene Kohlenoxydgas (welches jetzt mehr als ein Kilogramm wiegt) in Kohlensäure verwandelt.

3) Die entwickelte absolute Heizkraft ist unabhängig von der Temperatur des Körpers und der zum Verbrennen benutzten Luft. Peclet giebt an, dafs dieses von Hess gefundene Gesetz von Dulong bestätigt worden sei.

4) Die entwickelte absolute Heizkraft ist unabhängig von dem Druck, unter welchem das zur Verbrennung benutzte Gas steht. Es ist also in Bezug auf die absolute Heizkraft gleichgültig, ob die Verbrennung in freier Luft, oder durch ein Gebläse bewirkt wird.

5) Die entwickelte absolute Heizkraft ist unabhängig von der Mischung des Gases, welches zur Verbrennung benutzt wird, insofern diese Mischung überhaupt eine Verbrennung möglich macht. Peclet giebt an, dafs Depretz dieselbe Heizkraft des Kohlenstoffs gefunden hat, gleichviel, ob er denselben in atmosphärischer Luft oder in reinem Sauerstoffgas verbrannte.

§. 5.
Bestimmung der absoluten Heizkraft aus der Zusammensetzung des Brennmaterials. — Specifische Heizkraft.

Als Brennmaterialien sind vorzugsweise alle Körper geeignet, welche Kohlenstoff und Wasserstoff enthalten, und zwar beide Stoffe möglichst frei von bereits gebildeten Sauerstoffverbindungen. Da eine Gewichtseinheit Sauerstoff sich mit acht Gewichtseinheiten Wasserstoff zu Wasser verbindet, so enthält ein Brennmaterial, welches zugleich Wasserstoff und Sauerstoff in seinen Bestandtheilen hat, bereits gebildetes Wasser, welches wir als „chemisches Wasser" bezeichnen wollen. Sind nun in dem Material $\mathfrak{W}$ Gewichtstheile Wasserstoff und $\mathfrak{S}$ Gewichtstheile Sauerstoff vorhanden, so findet man den freien Wasserstoff, d. h. diejenige Gewichtsmenge Wasserstoff, welche nicht zu chemischem Wasser verbunden ist, wenn man $^1/_8$ des Sauerstoffgewichtes, d. i. diejenige Gewichtsmenge Wasserstoff, welche zu Wasserbildung erforderlich ist, von der vorhandenen Menge Wasserstoff in Abrechnung bringt. Es ist also die Gewichtsmenge freier Wassersoff, welcher noch zur Verbrennung geeignet ist,

$$(\mathfrak{W} - {}^1/_8\,\mathfrak{S}).$$

Die Gewichtsmenge chemischen Wassers ist sodann

$$^9/_8\,\mathfrak{S}$$

und das Gesammtgewicht von Wasserstoff und Sauerstoff

$$(\mathfrak{W} - {}^1/_8\,\mathfrak{S}) + {}^9/_8\,\mathfrak{S} = \mathfrak{W} + \mathfrak{S}.$$

Im Gegensatz zu dem chemischen Wasser unterscheidet man bei den Brennmaterialien noch „hygroskopisches" oder „freies Wasser", d. i. solches, welches in tropfbarflüssiger Form in den Poren und Zwischenräumen des Materials haftet. Wir bezeichnen die Menge freien Wassers mit Aq.

Wenn also ein Brennmaterial aus $\mathfrak{W}$ Gewichtseinheiten Wasserstoff, $\mathfrak{S}$ Gewichtseinheiten Sauerstoff besteht, und aufserdem Aq Gewichtseinheiten freies Wasser enthält, so ist die Summe seines Wassergehalts

$$({}^9/_8\,\mathfrak{S} + Aq).$$

Wir wollen nun annehmen, dafs in einem Kilogramm irgend eines Brennmaterials enthalten sind:

$\mathfrak{K}$ Kilogramm Kohlenstoff,
$\mathfrak{W}$ - Wasserstoff,
$\mathfrak{S}$ - Sauerstoff,
Aq - freies Wasser,
$\mathfrak{R}$ - unverbrennliche Rückstände,

so ist

$$12)\quad \begin{cases} \mathfrak{K} + \mathfrak{W} + \mathfrak{S} + Aq + \mathfrak{R} = 1 \\ \mathfrak{K} + (\mathfrak{W} - {}^1/_8\,\mathfrak{S}) + ({}^9/_8\,\mathfrak{S} + Aq) + \mathfrak{R} = 1. \end{cases}$$

Durch vollständige Verbrennung zur höchsten Oxydationsstufe wird der Kohlenstoff in Kohlensäure und der freie Wasserstoff in Wasser verwandelt; dabei ist die entwickelte Wärmemenge für jedes Kilogramm Kohlenstoff 8080 und für jedes Kilogramm freien Wasserstoffs 34462, folglich ist die erzeugte Wärmemenge

$$8080\,\mathfrak{K} + 34462\,(\mathfrak{W} - {}^1/_8\,\mathfrak{S});$$

dagegen mufs das bereits vorhandene chemische und freie Wasser in Wasserdampf verwandelt werden, und rechnet man für ein Kilogramm Wasser zur Dampfbildung 640 Wärmeeinheiten, so ist die durch Verbrennung von 1 Kilogramm Brennmaterial wirksam gewordene Wärmemenge, d. i. die absolute Heizkraft des Materials,

$$13)\quad \begin{cases} \mathfrak{H}_a = 8080\,\mathfrak{K} + 34462\,(\mathfrak{W} - {}^1/_8\,\mathfrak{S}) - 640\,({}^9/_8\,\mathfrak{S} + Aq) \\ \mathfrak{H}_a = 8080 \cdot \{\mathfrak{K} + 4{,}265\,\mathfrak{W} - 0{,}622\,\mathfrak{S} - 0{,}08\,Aq\}. \end{cases}$$

Man ist also durch diese Gleichung im Stande, die absolute Heizkraft eines Brennmaterials aus seiner chemischen Zusammensetzung zu bestimmen. Das Verhältnifs der absoluten Heizkraft irgend eines Körpers zu derjenigen des reinen Kohlenstoffs nennen wir die specifische Heizkraft des Materials. Bezeichnen wir diese mit β, so ist, da reiner Kohlenstoff die Heizkraft gleich 8080 hat, die Heizkraft dieses Materials

$$14)\quad \mathfrak{H}_a = 8080\,\beta,$$

und mit Rücksicht auf Gleichung 13 ist folglich die specifische Heizkraft irgend eines Brennmaterials

$$15)\quad \beta = \mathfrak{K} + 4{,}265\,\mathfrak{W} - 0{,}622\,\mathfrak{S} - 0{,}08\,Aq.$$

Die Heizkraft eines Materials ist also um so gröfser, je mehr freier Wasserstoff, je weniger Sauerstoff und je weniger freies Wasser dasselbe enthält.

§. 6.
Bestimmung der für die Verbrennung erforderlichen Luftmenge $\mathfrak{L}$. — Chemische Luftmenge. — Specifische Luftmenge.

Ein Kubikmeter atmosphärische Luft von 0 Grad bei 760 Millimeter barometrischer Quecksilbersäule wiegt $1{,}2932$ Kilogramm (Vergl. den Aufsatz über das Verhalten des Wasserdampfes bei seiner Wirkung in den Dampfmaschinen, Zeitschrift für Bauwesen 1874. S. 10). Nach Regnault sind die specifischen Gewichte in Bezug auf atmosphärische Luft (vergl. Grashof, Theoretische Maschinenlehre I. S. 109)

für Wasserstoff H . . .	specifisches Gewicht		$0{,}0692$
Sauerstoff O	-	-	$1{,}1056$
Stickstoff N	-	-	$0{,}9688$
Kohlenoxyd CO . . .	-	-	$0{,}9688$
Sumpfgas CH_2 . . .	-	-	$0{,}5596$
Oelbildendes Gas C_2H_2	-	-	$0{,}9688$
Kohlensäure CO_2 . .	-	-	$1{,}5224$
Wasserdampf HO . .	-	-	$0{,}6226$.

Wenn man das chemische Aequivalentgewicht des Wasserstoffes = 1 setzt, so ist dasjenige des Kohlenstoffes = 6, und das des Sauerstoffes = 8. Es ist also z. B.

$$\text{Kohlensäure } CO_2 = \frac{6}{6+16}\,C + \frac{16}{6+16}\,O = {}^3/_{11}\,C + {}^8/_{11}\,O$$
$$= 0{,}2727\,C + 0{,}7273\,O$$

Kohlenoxyd $CO = \frac{6}{6+8} C + \frac{8}{6+8} O = {}^3/_7\, C + {}^4/_7\, O$

$= 0{,}4286\, C + 0{,}5714\, O$

Wasser $HO = \frac{1}{1+8} H + \frac{8}{1+8} O = {}^1/_9\, H + {}^8/_9\, O$

$= 0{,}1111\, H + 0{,}8889\, O$ Gewichtstheile.

Da nämlich zur Bildung der **Kohlensäure** 1 Atom Kohlenstoff und 2 Atome Sauerstoff gehören, so entsprechen in der Kohlensäure 6 Gewichtseinheiten Kohlenstoff $2 \cdot 8 = 16$ Gewichtseinheiten Sauerstoff. Um also 1 Kilogramm Kohlenstoff zu Kohlensäure zu bilden sind erforderlich ${}^{16}/_6 = {}^8/_3$ Kilogramm Sauerstoff. In gleicher Weise ergiebt sich, dafs, um ein Kilogramm Kohlenstoff zu Kohlenoxydgas zu bilden, ${}^4/_3$ Kilogramm Sauerstoff und, um ein Kilogramm freien Wasserstoff zu Wasser zu verbrennen, 8 Kilogramm Sauerstoff erforderlich sind.

Wenn also ein Brennmaterial $\mathfrak{K}$ Kilogramm Kohlenstoff und $(\mathfrak{W} - {}^1/_8 \mathfrak{S})$ Kilogramm freien Wasserstoff enthält, so bedarf es zur vollständigen Verbrennung des Kohlenstoffs zu Kohlensäure und des Wasserstoffs zu Wasser

$${}^8/_3\, \mathfrak{K} + 8(\mathfrak{W} - {}^1/_8\, \mathfrak{S}) = 8\,\{{}^1/_3\, \mathfrak{K} + \mathfrak{W} - {}^1/_8\, \mathfrak{S}\}$$

Kilogramm Sauerstoff.

Nun enthält die atmosphärische Luft in einem Kubikmeter bekanntlich:

$21\,{}^1/_3$ Volumtheile Sauerstoff,

$78\,{}^2/_3$ Volumtheile Stickstoff,

legt man obige specifischen Gewichte zu Grunde, so ist das **Gewichtsverhältnifs**

$$\frac{\text{Sauerstoff}}{\text{Stickstoff}} = \frac{21\,{}^1/_3 \cdot 1{,}1072}{78\,{}^2/_3 \cdot 0{,}9688} = \frac{64 \cdot 11072}{236 \cdot 9688} = \frac{7086}{22864};$$

folglich sind in einem Kilogramm atmosphärischer Luft enthalten:

$$\frac{7086}{29950} = 0{,}2366 \text{ Kilogramm Sauerstoff}$$

$$\frac{22864}{29950} = 0{,}7634 \text{ Kilogramm Stickstoff.}$$

Um 1 Kilogramm Sauerstoff zu liefern, sind folglich erforderlich:

$$\frac{1}{0{,}2366} = 4{,}227 \text{ Kilogramm}$$

atmosphärische Luft.

Und da nach dem Obigen die zur Verbrennung einer Gewichtseinheit Brennmaterial erforderliche **Sauerstoffmenge** bestimmt worden ist, so ergiebt sich die **Gewichtsmenge der erforderlichen atmosphärischen Luft:**

16) $4{,}227 \cdot 8\,\{{}^1/_3 \mathfrak{K} + \mathfrak{W} - {}^1/_8 \mathfrak{S}\} = 33{,}816\,\{{}^1/_3 \mathfrak{K} + \mathfrak{W} - {}^1/_8 \mathfrak{S}\}$.

Nun wiegt 1 Kubikmeter Luft $1{,}2933$ Kilogramm, folglich sind zur Verbrennung einer Gewichtseinheit Brennmaterial

$$\frac{33{,}816}{1{,}2933}\,\{{}^1/_3 \mathfrak{K} + \mathfrak{W} - {}^1/_8 \mathfrak{S}\} = 26{,}15\,\{{}^1/_3 \mathfrak{K} + \mathfrak{W} - {}^1/_8 \mathfrak{S}\}$$

Kubikmeter atmosphärische Luft von 0 Grad und 760 Millimeter Barometerstand erforderlich. Die so bestimmte Luftmenge nennen wir die **theoretische** oder **chemisch erforderliche Luftmenge** und bezeichnen dieselbe mit $\mathfrak{L}$. Es ist also für 1 Kilogramm Brennmaterial

17) $\mathfrak{L} = 26{,}15\,\{{}^1/_3\, \mathfrak{K} + \mathfrak{W} - {}^1/_8 \mathfrak{S}\}$ Kubikmeter.

Im Gegensatz zu der **chemisch erforderlichen**, oder kurz **„chemischen Luftmenge“** unterscheidet man die wirklich **„zugeführte“** Luftmenge.

Ist die wirklich zugeführte Luftmenge **kleiner** als die chemisch erforderliche, so kann keine vollständige Verbrennung erfolgen; ist dagegen die wirklich zugeführte Luftmenge (bis zu einem gewissen Grade) **gröfser** als die chemische, so kann eine vollständige Verbrennung erfolgen, es entweicht aber ein gewisser Theil der atmosphärischen Luft **unverändert**, und vermindert dadurch die **Temperatur der Verbrennung.** Wird letztere durch zu starken Luftzutritt zu weit vermindert, so entsteht wieder eine unvollständige Verbrennung, gewöhnlich mit Rauchbildung.

Wenn das Brennmaterial aus reinem Kohlenstoff besteht, so ist $\mathfrak{W} = 0$ und $\mathfrak{S} = 0$, folglich ist die erforderliche Menge Luft von Null Grad und 760 Millimeter Druck

$$\frac{26{,}15}{3} = 8{,}72 \text{ Kubikmeter.}$$

Das Verhältnifs der chemischen Luftmenge $\mathfrak{L}$, welche irgend eine Art des Brennmaterials zur Verbrennung erfordert, zu derjenigen, welche eine ebenso grofse Gewichtsmenge reinen Kohlenstoff erfordert, nennen wir die **specifische Luftmenge** des Brennmaterials, und bezeichnen dieselbe mit β_1. Es ist also

$$18)\quad \begin{cases} \beta_1 = \dfrac{26{,}15\,\{{}^1/_3\, \mathfrak{K} + \mathfrak{W} - {}^1/_8\, \mathfrak{S}\}}{8{,}72} \\ \beta_1 = \mathfrak{K} + 3(\mathfrak{W} - {}^1/_8\, \mathfrak{S}) \\ \mathfrak{L} = 8{,}72 \cdot \beta_1 \end{cases}$$

Nach Gleichung 13 ist die absolute Heizkraft

$$\mathfrak{H}_a = 8080\, \mathfrak{K} + 34462\,(\mathfrak{W} - {}^1/_8\, \mathfrak{S}) - 640\,({}^9/_8\, \mathfrak{S} + Aq).$$

Wir können dafür schreiben

$$\mathfrak{H}_a = 24240\,\{{}^1/_3\, \mathfrak{K} + \mathfrak{W} - {}^1/_8\, \mathfrak{S}\} + 10222\,(\mathfrak{W} - {}^1/_8\, \mathfrak{S}) - 640\,({}^9/_8\, \mathfrak{S} + Aq),$$

und wenn wir Gl. 17 in Anwendung bringen:

$$\mathfrak{H}_a = \frac{24240}{26{,}15}\, \mathfrak{L} + 10222\,(\mathfrak{W} - {}^1/_8\, \mathfrak{S}) - 640\,({}^9/_8\, \mathfrak{S} + Aq)$$

$$= 927\, \mathfrak{L} + 10222\, \mathfrak{W} - 1998\, \mathfrak{S} - 640\, Aq;$$

folglich

$$19)\quad \begin{cases} \mathfrak{L} = \dfrac{\mathfrak{H}_a}{927} - \dfrac{10222\, \mathfrak{W} - 1998\, \mathfrak{S} - 640\, Aq}{927} \\ \mathfrak{L} = 0{,}00108\, \mathfrak{H}_a - 11\, \mathfrak{W} + 2{,}16\, \mathfrak{S} + 0{,}7\, Aq \\ \quad = 8{,}72\, \beta - 11\, \mathfrak{W} + 2{,}16\, \mathfrak{S} + 0{,}7\, Aq = 8{,}72\, \beta_1 \end{cases}$$

$$20)\quad \begin{cases} \beta_1 = \beta - 1{,}26\, \mathfrak{W} + 0{,}25\, \mathfrak{S} + 0{,}08\, Aq \\ \beta = \beta_1 + 1{,}26\, \mathfrak{W} - 0{,}25\, \mathfrak{S} - 0{,}08\, Aq \\ \quad = \beta_1 + {}^1/_4\,(5\, \mathfrak{W} - \mathfrak{S}) - 0{,}08\, Aq. \end{cases}$$

Hieraus folgt, dafs die absolute Heizkraft **nicht** proportional ist der chemisch erforderlichen Luftmenge, wie man öfter angenommen hat, dafs vielmehr dieselbe bei Materialien, welche einen Ueberschufs von freiem Wasserstoff haben, schneller wächst, als die chemisch erforderliche Luftmenge.

§. 7.

Bestimmung der aus der Verbrennung hervorgehenden Luftmenge, dem Gewicht und Volum nach.

Die Producte der Verbrennung, soweit dieselben in den gasförmigen Zustand übergehen, sind bei **vollständiger** Verbrennung:

a) **Kohlensäure** und **Stickstoff** aus der Verbrennung des Kohlenstoffs,

b) **Wasserdampf** und **Stickstoff** aus der Verbrennung des freien Wasserstoffs,

c) **Wasserdampf** aus der Verdampfung des chemischen und des freien Wassers in den Brennmaterialien.

Wir wollen diese Producte der Reihe nach zu ermitteln suchen.

a) Um 1 Kilogramm Kohlenstoff zu Kohlensäure zu verbrennen, sind erforderlich (§. 6) $^8/_3$ Kilogramm Sauerstoff. Es entsteht daher aus der Verbrennung eine Gewichtsmenge $^8/_3$ Kilogramm Sauerstoff plus 1 Kilogramm Kohlenstoff, gleich $^{11}/_3$ Kilogramm Kohlensäure $= 3_{,667}$ Kilogramm. Der zur Verbrennung dieses Kilogramms Kohlenstoff erforderliche Sauerstoff ist enthalten (§. 6) in $4_{,327} \cdot {}^8/_3$ Kilogramm atmosphärischer Luft, und diese enthalten zugleich pro Kilogramm $0_{,7634}$ Kilogramm Stickstoff, folglich gehen in das Product der Verbrennung über nicht nur $3_{,667}$ Kohlensäure, sondern auch noch

$$^8/_3 \cdot 4_{,327} \cdot 0_{,7634} = 8_{,805} \text{ Kilogramm Stickstoff.}$$

Denkt man sich die gasförmigen Producte dieser Verbrennung auf die Temperatur von Null Grad reducirt, d. h. auf dieselbe Temperatur, welche man bei der Bestimmung des chemisch erforderlichen Luftvolums annahm, so ergiebt sich Folgendes:

Bei einem specifischen Gewicht der Kohlensäure $= 1_{,5204}$ und einem Gewicht der atmosphärischen Luft von $1_{,2930}$ (§. 6) wiegt ein Kubikmeter von 0 Grad und 760 Millimeter Barometerstand

$$1_{,5224} \cdot 1_{,2932} = 1_{,9688} \text{ Kilogramm,}$$

und da 1 Kubikmeter Stickstoff

$$0_{,9688} \cdot 1_{,2933} = 1_{,2506} \text{ Kilogramm}$$

wiegt, so repräsentiren die aus der Verbrennung von 1 Kilogramm Kohlenstoff entstehenden Gasmengen:

$$3_{,667} \text{ Kilogramm Kohlensäure} = \frac{3_{,667}}{1_{,9688}} = 1_{,8624} \text{ Kubikmeter}$$

$$8_{,605} \text{ Kilogramm Stickstoff} = \frac{8_{,605}}{1_{,2533}} = 6_{,8508} \text{ Kubikmeter}$$

$12_{,270}$ Kilogramm gleich einem Volum von $8_{,7150}$ Kubikmeter. Hieraus folgt, dafs, wenn ein Kilogramm Kohlenstoff unter Zutritt der chemisch erforderlichen Luftmenge verbrennt, die Producte der Verbrennung $12_{,27}$ Kilogramm wiegen, und auf 0 Grad reducirt ein Volum von $8_{,72}$ Kubikmeter einnehmen.

Das Volum der erforderlichen Luftmenge zur Verbrennung von 1 Kilogramm Kohlenstoff (Gl. 18) ergab sich ebenfalls zu $8_{,72}$ Kubikmeter, und es folgt hieraus:

> Wenn 1 Kilogramm Kohlenstoff unter dem Zutritt der atmosphärischen Luft zu Kohlensäure verbrennt, so wiegen die Producte der Verbrennung $12_{,27}$ Kilogramm, das Volum der entwickelten Gasarten (Kohlensäure und freier Stickstoff zusammen) bleibt aber, wenn man dasselbe auf Null Grad reducirt, d. h. wenn man von der Volumänderung durch Erwärmung absieht, ungeändert.

b u. c) Ein Kilogramm Wasser giebt bei der Verdampfung 1 Kilogramm Wasserdampf. Bei 100 Grad ist das Gewicht eines Kubikmeters Dampf $0_{,6050}$ Kilogramm, folglich das Volum, welches 1 Kilogramm einnimmt, $\frac{1}{0_{,6050}} = 1_{,650}$ Kubikmeter. Reduciren wir das Volum auf die Temperatur von Null Grad nach der Formel

$$\frac{\mathfrak{A} q}{a + t} = \frac{\mathfrak{A}_1 q_1}{a + t_1}.$$

(Vergl. den Aufsatz des Verfassers „Ueber das Verhalten des Wasserdampfes bei seiner Wirkung in den Dampfmaschinen" — Zeitschrift für Bauwesen 1874. S. 13), so ist in dieser Gleichung $\mathfrak{A} = \mathfrak{A}_1$, da die Spannung nicht geändert wird, q_1 das Volum bei 100 Grad; q das Volum des Dampfes auf Null Grad reducirt gedacht; $t_1 = 100$; $t = 0$; $a = 273$;

$$q = \frac{1_{,650} \cdot 273}{373} = 1_{,210}.$$

Ein Kilogramm Wasser giebt also (auf Null Grad reducirt gedacht) $1_{,210}$ Kubikmeter Wasserdampf. Nun ist die Gewichtsmenge des freien Wassers $= Aq$, die des chemisch vorhandenen Wassers (§. 5) $= {}^9/_8\,\mathfrak{S}$ und endlich verbindet sich der freie Wasserstoff $(\mathfrak{W} - {}^1/_8\,\mathfrak{S})$ mit dem achtfachen Gewicht Sauerstoff zu Wasser. Ein Kilogramm freier Wasserstoff liefert also 9 Kilogramm Wasser, folglich ist das aus der Verbrennung des freien Wasserstoffs $(\mathfrak{W} - {}^1/_8\,\mathfrak{S})$ hervorgehende Wassergewicht $9(\mathfrak{W} - {}^1/_8\,\mathfrak{S})$ und daher die ganze Gewichtsmenge Wasser, welche sich in den Producten der Verbrennung vorfindet:

$$Aq + {}^9/_8\,\mathfrak{S} + 9(\mathfrak{W} - {}^1/_8\,\mathfrak{S}) = Aq + 9\,\mathfrak{W} \text{ Kilogramm,}$$

und das auf Null Grad reducirte Volum Wasserdampf

$$1_{,210}(Aq + 9\,\mathfrak{W}) \text{ Kubikmeter.}$$

Da nun zur Verbrennung von $(\mathfrak{W} - {}^1/_8\,\mathfrak{S})$ Wasserstoff 8 mal soviel Kilogramm Sauerstoff erforderlich sind, so ist das Gewicht der atmosphärischen Luft, welches die zur Verbrennung des freien Wasserstoffs erforderliche Luftmenge liefert (§. 6)

$$4_{,327} \cdot 8(\mathfrak{W} - {}^1/_8\,\mathfrak{S}) \text{ Kilogramm,}$$

und da jedes Kilogramm atmosphärische Luft (§. 6) $0_{,7634}$ Kilogramm Stickstoff enthält, so geht aus der Verbrennung $(\mathfrak{W} - {}^1/_8\,\mathfrak{S})$ freien Wasserstoffes aufser $9(\mathfrak{W} - {}^1/_8\,\mathfrak{S})$ Kilogramm Wasserdampf noch

$$4_{,327} \cdot 8(\mathfrak{W} - {}^1/_8\,\mathfrak{S}) \cdot 0_{,7634} = 25_{,893} \text{ Kilogramm}$$

unveränderter Stickstoff hervor, und da nach dem Obigen 1 Kubikmeter Stickstoff bei Null Grad und 760 Millimeter Quecksilberstand $1_{,2503}$ Kilogramm wiegt, so ergiebt dies

$$\frac{25_{,825}}{1_{,2528}} = 20_{,614}(\mathfrak{W} - {}^1/_8\,\mathfrak{S}) \text{ Kubikmeter}$$

freien Stickstoff.

Wenn also ein Körper wie in Gl. 12 angegeben zusammengesetzt ist, so sind die Producte der Verbrennung in gasförmiger Gestalt, dem Gewichte nach,

$$21)\quad \left|\begin{array}{ll} 3_{,667}\,\mathfrak{K} \text{ Kilogramm} & \text{Kohlensäure} = A \\ Aq + 9\,\mathfrak{W} \quad \text{-} & \text{Wasserdampf} = B \\ \left.\begin{array}{l} 8_{,803}\,\mathfrak{K} \\ + 25_{,825}(\mathfrak{W} - {}^1/_8\,\mathfrak{S}) \end{array}\right\} & \text{Kilogr. unveränd. Stickstoff} = C. \end{array}\right.$$

Für letzteren Werth kann man auch schreiben:

21) $25_{,815}\{{}^1/_3\,\mathfrak{K} + (\mathfrak{W} - {}^1/_8\,\mathfrak{S})\}$ unveränd. Stickstoff $= C$.

Dagegen ist das Volum der entweichenden Gasmenge, auf Null Grad und 760 Millimeter Barometerstand reducirt:

$$8_{,73}\,\mathfrak{K} + 20_{,614}(\mathfrak{W} - {}^1/_8\,\mathfrak{S}) + 1_{,210}(Aq + 9\,\mathfrak{W}) \text{ Kubikmeter.}$$

Letzteren Ausdruck kann man auch schreiben:

$$8_{,72}\,\mathfrak{K} + 26_{,10}(\mathfrak{W} - {}^1/_8\,\mathfrak{S}) - 5_{,54}(\mathfrak{W} - {}^1/_8\,\mathfrak{S}) +$$
$$+ 10_{,89}\,\mathfrak{W} + 1_{,210}\,Aq = 26_{,15}\{{}^1/_3\,\mathfrak{K} + \mathfrak{W} - {}^1/_8\,\mathfrak{S}\} +$$
$$+ 5_{,35}\,\mathfrak{W} + 0_{,693}\,\mathfrak{S} + 1_{,210}\,Aq.$$

Mit Rücksicht auf Gl. 17 ergiebt sich folglich die aus der Verbrennung hervorgehende Gasmenge gleich

$$\mathfrak{L} + 5_{,35}\,\mathfrak{W} + 0_{,690}\,\mathfrak{S} + 1_{,210}\,Aq.$$

Indem wir setzen:

$$22)\qquad Z = 5_{,35}\,\mathfrak{W} + 0_{,690}\,\mathfrak{S} + 1_{,210}\,Aq,$$

ist auch das Volum der entsprechenden Gasmenge

$$\mathfrak{L} + Z,$$

worin $\mathfrak{L}$ die chemisch erforderliche Luftmenge bezeichnet.

Wenn nun die zur Verbrennung „zugeführte Luftmenge" (Vergl. §. 6, Gl. 17) gröfser ist, als $\mathfrak{L}$, so entweicht der Ueberschufs der zugeführten Luft unverändert. Betrüge z. B. die im Ueberschufs zugeführte Luftmenge das $n$fache der chemisch erforderlichen, so dafs man $\mathfrak{L}(1+n)$ Kubikmeter Luft für die Verbrennung einer Gewichtseinheit Brennmaterial wirklich zuführt, so würden $n\mathfrak{L}$ Kubikmeter Luft unverändert entweichen, und das Volum der entweichenden Gasmenge würde sein:

$$\mathfrak{L} + Z + n\mathfrak{L} = \mathfrak{L}(n+1) + Z.$$

Nennt man nun $\mathfrak{L}_b$ das Volum der Gasmenge, auf Null Grad und 760 Millimeter Quecksilberstand reducirt, welche aus der Verbrennung von 1 Kilogramm Brennmaterial entsteht (Abströmende Luftmenge), so ist

23) $$\mathfrak{L}_b = \mathfrak{L}(n+1) + Z.$$

Es ist also das Volum der abströmenden Luft, auf Null Grad und 760 Millimeter Barometerstand reducirt, gleich dem Volum der wirklich zugeführten Luftmenge, vermehrt um einen Werth Z, welcher unabhängig ist von dem Volum der zugeführten Luft und auch von dem Kohlenstoffgehalt des Brennmaterials, dagegen nach Gl. 22 nur von dem Gehalt an Wasserstoff, Sauerstoff und freiem Wasser bedingt wird.

Es folgt hieraus ferner, dafs unter den gemachten Voraussetzungen — die Differenz zwischen dem Volum der zugeführten und abströmenden Luftmenge ein constanter Werth ist, gleich viel, ob man nur die chemisch erforderliche Luftmenge oder einen Ueberschufs an Luft zuführt.

§. 8.

Bestimmung der Brennmasse K eines Brennmaterials. — Gesetz für die Beziehung zwischen Brennmasse und zugeführter Luftmenge.

Die Entwickelungen des vorigen Paragraphen geben ein Mittel, den Werth zu bestimmen, welchen wir in §. 2 „die Brennmasse" genannt, und mit K bezeichnet haben.

Nach Gl. 5 ist

$$K = 0{,}2169\, A + 0{,}4805\, B + 0{,}2438\, C + 0{,}2375\, D.$$

Nach Gl. 21 ist hier

$$A = 3{,}6667\, \mathfrak{K}; \quad B = Aq + 9\mathfrak{W}.$$
$$C = 25{,}810 \{ \tfrac{1}{3}\mathfrak{K} + \mathfrak{W} - \tfrac{1}{8}\mathfrak{S} \},$$

und wenn $\mathfrak{L}$ das Volum der chemisch erforderlichen Luftmenge ist, und $n\mathfrak{L}$ Luft im Ueberschufs zugeführt wird, so folgt

$$D = n\mathfrak{L} \cdot 1{,}2932 \text{ Kilogramm.}$$

Da nun nach (Gl. 17) auch

$$\mathfrak{L} = 26{,}15 \{ \tfrac{1}{3}\mathfrak{K} + \mathfrak{W} - \tfrac{1}{8}\mathfrak{S} \},$$

so können wir auch schreiben

$$C = \frac{25{,}815}{26{,}15} \cdot \mathfrak{L} \text{ Kilogramm} = 0{,}9872\, \mathfrak{L}.$$

Es entsteht also, wenn wir diese Werthe für A, B, C und D einsetzen:

$$\begin{aligned} K &= 0{,}2169 \cdot 3{,}6667\, \mathfrak{K} + 0{,}4805 (Aq + 9\mathfrak{W}) + \\ &\quad + 0{,}2438 \cdot 0{,}9872\, \mathfrak{L} + 0{,}2375 \cdot 1{,}2932\, n\mathfrak{L} \\ &= 0{,}7953\, \mathfrak{K} + 0{,}4805\, Aq + 3{,}3245\, \mathfrak{W} + 0{,}2407\, \mathfrak{L} + \\ &\quad + 0{,}3071\, n\mathfrak{L}. \end{aligned}$$

Dafür läfst sich auch schreiben:

$$\begin{aligned} K &= 2{,}3859 \{ \tfrac{1}{3}\mathfrak{K} + \mathfrak{W} - \tfrac{1}{8}\mathfrak{S} \} + 0{,}9386\, \mathfrak{W} + \\ &\quad + 0{,}2982\, \mathfrak{S} + 0{,}2407\, \mathfrak{L} + 0{,}3071\, n\mathfrak{L} + 0{,}4805\, Aq. \end{aligned}$$

Nun folgt aus Gl. 17

$$(\tfrac{1}{3}\mathfrak{K} + \mathfrak{W} - \tfrac{1}{8}\mathfrak{S}) = \frac{\mathfrak{L}}{26{,}15},$$

folglich ist für obigen Werth von K auch zu setzen:

$$\begin{aligned} K &= \frac{2{,}3859}{26{,}15}\mathfrak{L} + 0{,}2407\, \mathfrak{L} + 0{,}3071\, n\mathfrak{L} + 0{,}9386\, \mathfrak{W} + \\ &\quad + 0{,}2982\, \mathfrak{S} + 0{,}4805\, Aq = (0{,}0912 + 0{,}2407)\mathfrak{L} + \\ &\quad + 0{,}3071\, n\mathfrak{L} + 0{,}9386\, \mathfrak{W} + 0{,}2982\, \mathfrak{S} + 0{,}4805\, Aq \\ &= 0{,}3319\, \mathfrak{L} + 0{,}3071\, n\mathfrak{L} + \\ &\quad + \frac{0{,}9386\, \mathfrak{W} + 0{,}2982\, \mathfrak{S} + 0{,}4805\, Aq}{5{,}35\, \mathfrak{W} + 0{,}692\, \mathfrak{S} + 1{,}810\, Aq} \cdot Z. \quad \text{(Gl. 22).} \end{aligned}$$

24) $$\begin{aligned} K &= 0{,}3319\, \mathfrak{L}(1 + 0{,}92\, n) + \\ &\quad + Z\left(0{,}18 + \frac{0{,}1735\, \mathfrak{S} + 0{,}1487\, Aq}{5{,}35\, \mathfrak{W} + 0{,}692\, \mathfrak{S} + 1{,}810\, Aq}\right). \end{aligned}$$

Der Bruch in der letzten Klammer hat meist einen so kleinen Werth, dafs man ihn vernachlässigen kann, und wenn man noch anstatt $0{,}92\, n$ den Werth n setzt, so kann man jedenfalls mit einer, der Praxis vollkommen entsprechenden Genauigkeit setzen:

25) $$K = \tfrac{1}{3}\mathfrak{L}(n+1) + \tfrac{1}{5} Z.$$

Dieses sehr interessante Resultat, welches wir hier für die Brennmasse (§. 2) gefunden haben, zeigt,

> dafs die Brennmasse irgend eines Körpers im Wesentlichen proportional ist dem zur Verbrennung zugeführten Luftvolum (auf Null Grad reducirt), vermehrt um einen, von der Natur des Brennmaterials abhängigen, in Bezug auf die zugeführte Luftmenge aber constanten Werth.

Wenn es von Interesse ist, die Brennmasse möglichst klein zu bekommen, so mufs man die im Ueberschufs zugeführte Luftmenge möglichst klein machen, d. h. man mufs eine Verbrennung zu erzielen suchen, welche womöglich nicht mehr Luft nöthig macht, als die chemisch erforderliche Luftmenge. Meist ist der Werth $\tfrac{1}{5} Z$ so klein, dafs man denselben gegen $\tfrac{1}{3}\mathfrak{L}(n+1)$ vollkommen vernachlässigen kann.

§. 9.

Bestimmung der aus der Verbrennung hervorgehenden Temperatur t_b (Brenntemperatur).

Die Gl. 8 (§. 3) liefert die aus der Verbrennung hervorgehende Temperatur, nämlich

$$t_b - t_0 = \frac{\mathfrak{H}_a}{K + 0{,}20\, \mathfrak{R}}$$
$$t_b = \frac{\mathfrak{H}_a}{K + 0{,}20\, \mathfrak{R}} + t_0;$$

worin $\mathfrak{H}_a$ die absolute Heizkraft, K die Brennmasse, $\mathfrak{R}$ die in einem Kilogramm Brennmaterial enthaltenen Rückstände und t_0 die Temperatur der zugeführten Luftmenge bezeichnet.

Setzen wir für $\mathfrak{H}_a$ den Werth der Gleichung 14, sodann für K den Werth der Gleichung 25, und noch in diesem

$$\mathfrak{L} = 8{,}72\, \beta_1 \quad \text{(Gl. 18),}$$

so entsteht

26) $$\begin{aligned} t_b &= \frac{8080\beta}{\tfrac{1}{3} \cdot 8{,}72\, \beta_1 (n+1) + \tfrac{1}{5} Z + \tfrac{1}{5}\mathfrak{R}} + t_0 \\ &= \frac{2780}{n+1} \cdot \frac{\beta}{\beta_1 + \dfrac{0{,}07(Z + \mathfrak{R})}{n+1}} + t_0 \\ &= 2780 \frac{\beta}{\beta_1} \frac{1}{n + 1 + \dfrac{0{,}07(Z+\mathfrak{R})}{\beta_1}} + t_0. \end{aligned}$$

In den meisten Fällen ist $\frac{0_{,07}(Z+\mathfrak{N})}{\beta_1}$ ein so kleiner Werth, dafs man denselben ohne wesentlichen Fehler gegen β_1 vernachlässigen kann, und dann entsteht

27) $$t_b = \frac{2780}{n+1} \cdot \frac{\beta}{\beta_1} + t_0.$$

Wenn aber $(Z+\mathfrak{N})$ einen verhältnifsmäfsig grofsen Werth hat, so ergiebt sich durch jene Vernachlässigung ein zu hoher Werth für t_b. Setzt man den Werth

$$\frac{\beta}{\beta_1} \cdot \frac{1}{n+1+\frac{0_{,07}(Z+\mathfrak{N})}{\beta_1}} = \beta_2,$$

28) so ist auch

$$t_b = 2780\,\beta_2 + t_0.$$

Hieraus folgt:

1) Die aus der Verbrennung hervorgehende Temperatur ist um so gröfser, je kleiner n ist, d. h. je weniger Luft man im Ueberschufs zur Verbrennung hinzuführt.

2) Dieselbe ist ferner um so gröfser, je gröfser β im Verhältnifs zu β_1 ist, d. h. je gröfser die Heizkraft im Verhältnifs zu der zur Verbrennung chemisch erforderlichen Luftmenge ist. Nach Gleichung 20 drückt sich das Verhältnifs aus, durch

$$\frac{\beta}{\beta_1} = \frac{\beta_1 - (0_{,08}\,Aq + 0_{,25}\,\mathfrak{S} - 1_{,25}\,\mathfrak{W})}{\beta_1}$$
$$= 1 - \frac{0_{,08}\,Aq + 0_{,25}\,\mathfrak{S} - 1_{,25}\,\mathfrak{W}}{\beta_1}.$$

Dies Verhältnifs ist also um so gröfser, je weniger freies Wasser, je weniger Sauerstoff und je mehr Wasserstoff das Brennmaterial enthält.

Aus der Gleichung 25 folgt nun durch Einsetzung des Werthes der Gleichung 18:

$$K = \tfrac{1}{3}\cdot 8_{,72}\,\beta_1(n+1) + 0_{,2}\,Z = 2_{,91}\,\beta_1(n+1) + 0_{,2}\,Z$$

29) $$K = 2_{,91}\,\{\beta_1(n+1) + 0_{,07}\,Z\} = 2_{,91}\,\beta_4$$

wenn man $\beta_4 = \beta_1(n+1) + 0_{,07}\,Z$ setzt.

Wir nennen den Werth β_4 die specifische Heizmasse.

§. 10.

Zusammenstellung der bei der Verbrennung der Brennmaterialien maafsgebenden Werthe.

Im Folgenden wollen wir für verschiedene Brennmaterialien die bei der Verbrennung in Betracht kommenden maafsgebenden Werthe bestimmen, und zwar

a) die specifische Luftmenge β_1 nach Gl. 18

$$\beta_1 = \mathfrak{K} + 3(\mathfrak{W} - \tfrac{1}{8}\mathfrak{S})$$
$$\mathfrak{L} = 8_{,72}\,\beta_1$$

b) die specifische Heizkraft nach Gl. 20

$$\beta = \beta_1 + \tfrac{1}{4}(5\,\mathfrak{W} - \mathfrak{S}) - 0_{,08}\,Aq$$
$$\mathfrak{H}_a = 8080\,\beta$$

c) den Zuwachs an Gasvolum (auf Null Grad und 760 Millimeter Barometerstand reducirt), welcher durch die Verbrennung entsteht nach Gl. 22

$$Z = 5_{,385}\,\mathfrak{W} + 0_{,0933}\,\mathfrak{S} + 1_{,24}\,Aq$$

d) das Verhältnifs $\frac{\beta}{\beta_1}$, durch welches sich die aus der Verbrennung hervorgehende Temperatur bestimmt, nämlich (Gl. 26)

$$t_b = 2780\,\frac{\beta}{\beta_1} \cdot \frac{1}{n+1+\frac{0_{,07}(Z+\mathfrak{N})}{\beta_1}} + t_0$$
$$= 2780\,\beta_2 + t_0 \text{ (Gl. 28)},$$

worin n das Verhältnifs bezeichnet:

$$n = \frac{\text{Im Ueberschufs zugeführte Luftmenge}}{\text{Zur Verbrennung erforderliche (chemische) Luftmenge}}.$$

Den Werth β_2 nennen wir die specifische Brenntemperatur.

Für reinen Kohlenstoff ist

$$\beta = 1;\ \beta_1 = 1;\ Z = 0$$
$$t_b = \frac{2780}{n+1} + t_0$$
$$\mathfrak{L} = 8_{,72} \text{ Kubikmeter}$$
$$\mathfrak{H}_a = 8080 \text{ Wärmeeinheiten.}$$

§. 11.

Bestimmung der für die Verbrennung maafsgebenden Werthe für Brennhölzer.

Die Zusammensetzung der verschiedenen Holzarten weicht nicht wesentlich von einander ab, wenn man dieselben im vollkommen getrockneten Zustand betrachtet. Nach Peclet (traité de la chaleur. 3[me] édition. Tome I. No. 49) kann man für alle Holzarten, wenn dieselben bei einer Temperatur von 140 Grad getrocknet sind, als Mittelwerthe setzen:

$\mathfrak{K}$	$\mathfrak{W}$	$\mathfrak{S}$	$\mathfrak{N}$
$0_{,50}$	$0_{,06}$	$0_{,41}$	$0_{,03}$

Hiernach ist für gedörrtes Holz

$$\beta_1 = 0_{,53}$$
$$\beta = 0_{,50}$$
$$Z = 0_{,36}$$
$$\frac{\beta}{\beta_1} = 0_{,94}$$
$$\beta_2 = \frac{0_{,94}}{n+1_{,05}},$$

folglich ist

die chemische Luftmenge $\mathfrak{L} = 4_{,62}$

die absolute Heizkraft $\mathfrak{H}_a = 4040$

die Brenntemperatur $t_b = 2613 \cdot \frac{1}{n+1_{,05}} + t_0$;

das specifische Gewicht ist:

für harte Hölzer $0_{,75}$ bis $0_{,95}$

für mittelharte Hölzer $0_{,60}$ bis $0_{,75}$

für weiche Hölzer $0_{,40}$ bis $0_{,60}$.

Das für die Verbrennung benutzte Holz ist nur in seltenen Fällen so scharf getrocknet, wie oben vorausgesetzt worden. Frisch gefälltes Holz enthält nach Leplay (Annales des mines. XLIII) selten weniger als 45 Procent seines Gewichtes freies Wasser; Hölzer, welche im Laufe des Winters gefällt worden sind, enthalten am Ende des Sommers noch 40 % Wasser, welches Verhältnifs unter günstigen Umständen bis auf 33 % abnehmen kann, und endlich enthalten Hölzer, welche mehrere Jahre lang an einem trockenen Orte aufbewahrt worden sind, immer noch 15 bis 20 Procent Wasser.

Dagegen ist stark gedörrtes Holz sehr hygroskopisch. Wenn man solches Holz unter gewöhnlichen Umständen der Luft aussetzt, zieht es in etwa drei Tagen fast 5% seines Gewichtes wieder Wasser an, und fährt mit dieser Aufnahme fort bis es 14 bis 16 Procent absorbirt hat. Dann bleibt es immer noch hygroskopisch und nimmt auf, beziehungsweise verliert an weiterem Wassergehalt, je nach dem feuchten oder trockenen Zustande der Luft, in welcher es lagert (Vergl. Peclet a. a. O. I. No. 54.)

Das in Scheiten aufgestellte Brennholz enthält im günstigsten Falle etwa nur $^3/_4$, gewöhnlich nur $^1/_2$ und oft gar nur $^1/_3$ des Volums der äufseren Umgrenzung des Rahmens oder Stapels an wirklicher Holzmasse.

Wenn das Holz p Procent seines Gewichtes an Wasser enthält, so ist seine Holzmasse $\frac{(100-p)}{100}$ Gewichtstheile, also enthält 1 Kilogramm solchen Holzes

$$\left(\frac{100-p}{100}\right)\{0{,}50\,\mathfrak{K}+0{,}06\,\mathfrak{W}+0{,}41\,\mathfrak{S}+0{,}03\,\mathfrak{N}\}+\frac{p}{100}\cdot Aq.$$

Daher ist nun

$$\beta_1 = 0{,}53\left(\frac{100-p}{100}\right)$$
$$\beta = 0{,}50\left(\frac{100-p}{100}\right) - 0{,}09\,\frac{p}{100}$$
$$Z = 0{,}60\left(\frac{100-p}{100}\right) + 1{,}21\,\frac{p}{100}.$$

Folglich ist für Holz mit 25 % Wasser

$$\beta_1 = 0{,}40 \qquad \mathfrak{L} = 3{,}49$$
$$\beta = 0{,}35$$
$$Z = 0{,}75 \qquad \mathfrak{H}_a = 2828$$
$$\frac{\beta}{\beta_1} = 0{,}88$$
$$\beta_2 = \frac{0{,}88}{n+1{,}12} \qquad t_b = 2500\cdot\frac{1}{n+1{,}12}+t_0$$

und für Holz mit $33^1/_3$ % Wasser

$$\beta_1 = 0{,}35 \qquad \mathfrak{L} = 3{,}40$$
$$\beta = 0{,}30$$
$$Z = 0{,}80 \qquad \mathfrak{H}_a = 2424$$
$$\frac{\beta}{\beta_1} = 0{,}77$$
$$\beta_2 = \frac{0{,}77}{n+1{,}14} \qquad t_b = 2140\cdot\frac{1}{n+1{,}14}+t_0.$$

§. 12.

Bestimmung der für die Verbrennung maafsgebenden Werthe für Holzkohlen.

Die Holzkohlen werden aus den Hölzern durch Verkohlung hergestellt, indem man durch diesen Procefs den Wasserstoff und Sauerstoffgehalt des Holzes entfernt. Das Gewicht der Holzkohle beträgt von dem Gewicht des gedörrten Holzes, aus welchem dieselbe entstanden ist:

bei schneller Verkohlung (bei 400 Grad und darüber)	12 bis 18 %
bei langsamer Verkohlung (bei 300 Grad)	32 bis 33 %
bei gewöhnlicher Verkohlung	26 bis 27 %

Da hiernach 1 Kilogramm Holz etwa $^1/_4$ Kilogramm Kohle giebt, während in 1 Kilogramm Holz etwa $^1/_2$ Kilogramm Kohlenstoff enthalten war, so geht bei der Verkohlung etwa die Hälfte des Kohlenstoffs verloren.

Holzkohlen enthalten, vollkommen getrocknet:

$$\mathfrak{K} \qquad \mathfrak{N}$$
$$0{,}87 \qquad 0{,}10,$$

daher ist für vollkommen trockne Holzkohlen:

$$\beta_1 = 0{,}87 \qquad \mathfrak{L} = 7{,}59$$
$$\beta = 0{,}87$$
$$Z = 0 \qquad \mathfrak{H}_a = 7030$$
$$\frac{\beta}{\beta_1} = 1$$
$$\beta_2 = \frac{1}{n+1{,}01} \qquad t_b = 2780\cdot\frac{1}{n+1{,}01}+t_0.$$

Gewöhnlich nehmen die Holzkohlen hygroskopisches Wasser auf; in diesem Falle hat man zu rechnen, wie in §. 11, und es ist, wenn die Holzkohlen p % Wasser enthalten:

$$\beta_1 = 0{,}87\,\frac{100-p}{100}$$
$$\beta = 0{,}87\,\frac{100-p}{100} - 0{,}09\,\frac{p}{100}$$
$$Z = 0 + \frac{1{,}21}{100}\cdot p.$$

Der Wassergehalt beträgt selten über 7 % und dann ist:

$$\beta_1 = 0{,}81 \qquad \mathfrak{L} = 7{,}06$$
$$\beta = 0{,}80$$
$$Z = 0{,}08 \qquad \mathfrak{H}_a = 6464$$
$$\frac{\beta}{\beta_1} = 0{,}99$$
$$\beta_2 = \frac{0{,}99}{n+1{,}03} \qquad t_b = 2750\cdot\frac{1}{n+1{,}06}.$$

§. 13.

Bestimmung der für die Verbrennung maafsgebenden Werthe für Steinkohlen.

Die Steinkohlen bestehen im Wesentlichen aus Kohlenstoff, sodann aus Wasserstoff, Sauerstoff und Asche. Das specifische Gewicht beträgt zwischen $1{,}2$ und $1{,}5$. Die Asche besteht in der Regel aus Kieselerde, Thonerde, auch wohl aus Kalk und Bittererde. Der Wasserstoffgehalt ist sehr veränderlich, für die Eigenthümlichkeiten in der Verwendung der Kohle ist aber nicht der Wasserstoffgehalt an sich, sondern der Gehalt an freiem Wasserstoff (§. 5) $\mathfrak{W} - {}^1/_8\,\mathfrak{S}$ maafsgebend.

Wenn der freie Wasserstoff ($\mathfrak{W} - {}^1/_8\,\mathfrak{S}$) nicht mehr beträgt, als 2 bis $3^1/_2$ Procent des Gewichtes der schieferfreien Kohle, und die Kohle dabei zugleich wenig Sauerstoff, also auch wenig chemisches Wasser enthält, so pflegt man die Kohle als „Anthracit" zu bezeichnen. Der Anthracit nähert sich vermöge seines geringen Gehalts an freiem Wasserstoff und seines überwiegenden Gehalts an Kohlenstoff in seinem Verhalten beim Verbrennen dem reinen Kohlenstoff; er verbrennt ohne Flamme und verglimmt ohne Rauch und Geruch. Beim Brennen wird er nicht weich und backend und ebenso wenig mürbe und zerfallend.

Solche Steinkohlen, welche zwar einen sehr geringen Gehalt an freiem Wasserstoff ($\mathfrak{W} - {}^1/_8\,\mathfrak{S}$), dagegen gleichzeitig einen grofsen Gehalt an Sauerstoff, also an chemischem Wasser (${}^9/_8\,\mathfrak{S}$) besitzen, nähern sich in ihrem Verhalten beim Brennen allerdings dem Anthracit, d. h. sie verbrennen mit wenig Flammen und ohne weich zu werden, oder zusammenzubacken; solche Kohlen heifsen magere Steinkohlen oder Sandkohlen. Sie enthalten gewöhnlich weniger (1 bis 2 Procent) oder doch nicht viel mehr freien Wasserstoff, als die Anthracite, dagegen beträgt der Gehalt an Sauerstoff das 6- bis 7fache des Gehalts an Wasserstoff. Die Sandkohlen sind in allen Fällen ein geeignetes Brennmaterial, wo es sich nicht um Bildung einer Flamme handelt, also für Schmelzöfen, Kalk- und Ziegelöfen u. s. w., weniger für Kesselfeuerungen.

Wenn der Gehalt an freiem Wasserstoff zunimmt, und dabei der Gehalt an Sauerstoff sich vermindert, also auch die Menge des chemisch vorhandenen Wassers geringer

wird, so nimmt die Länge der gebildeten Flammen zu, dagegen werden die Kohlen beim Verbrennen weich und schmelzend, was man eben dem Gehalt an freiem Wasserstoff zuschreibt. Solche Kohlen pflegt man „Sinterkohlen" zu nennen. Der Gehalt an freiem Wasserstoff beträgt etwa 2 bis 3 Procent, aber der Sauerstoff ist etwa nur das 5- bis $5\frac{1}{2}$ fache des Wasserstoffgehalts. Diese Kohle gilt als sehr geeignet für Kesselfeuerungen.

Bei zunehmendem Gehalt an freiem Wasserstoff und wenn zugleich der Gehalt an Sauerstoff abnimmt, wird die Kohle immer langflammiger, sich immer mehr beim Verbrennen erweichend und zusammenbackend. Man nennt eine solche Kohle „Backkohle" oder fette Steinkohle. Diese Art von Steinkohle eignet sich besonders zur Gasfabrikation, zur Kokesbereitung und als Schmiedekohle.

Hiernach kann man als charakteristisch etwa annehmen, dafs eine Kohle sich verhält wie

Anthracit, wenn der Sauerstoffgehalt das $1\frac{1}{3}$ fache und weniger von dem Gehalt an Wasserstoff beträgt.

Backkohle, wenn der Sauerstoffgehalt das 2- bis 4 fache von dem Gehalt an Wasserstoff beträgt.

Sinterkohle, wenn der Sauerstoffgehalt das 5- bis $5\frac{1}{2}$-fache von dem Gehalt an Wasserstoff beträgt.

Sandkohle, wenn der Sauerstoffgehalt das 6- bis 7 fache von dem Gehalt des Wasserstoffs beträgt.

Bei guten Kohlen der genannten Sorten beträgt der Gehalt an Asche durchschnittlich nicht mehr als 3 Procent. Hiernach kann als durchschnittliche Zusammensetzung gelten:

	$\mathfrak{K}$	$\mathfrak{W}$	$\mathfrak{S}$	$\mathfrak{N}$	$(\mathfrak{W} - \frac{1}{8}\mathfrak{S})$	$\frac{\mathfrak{S}}{\mathfrak{W}}$
Anthracit	$0{,}90$	$0{,}03$	$0{,}04$	$0{,}03$	$0{,}025$	$1{,}33$
Backkohle	$0{,}80$	$0{,}04$	$0{,}12$	$0{,}03$	$0{,}024$	$3{,}35$
Sinterkohle	$0{,}78$	$0{,}02$	$0{,}13$	$0{,}03$	$0{,}012$	$5{,}33$
Sandkohle	$0{,}75$	$0{,}03$	$0{,}19$	$0{,}03$	$0{,}006$	$6{,}33$

Durch Anwendung der in §. 10 zusammengestellten Formeln ergiebt sich:

für Anthracit

$\beta_1 = 0{,}98$ $\qquad \mathfrak{L} = 8{,}55$ Kubikmeter

$\beta = 1{,}01$

$Z = 0{,}10$ $\qquad \mathfrak{H}_a = 8160$

$\frac{\beta}{\beta_1} = 1{,}03$

$\beta_2 = \frac{1{,}03}{n + 1{,}03}$ $\qquad t_b = 2860 \cdot \frac{1}{n + 1{,}03} + t_0$

für Backkohle

$\beta_1 = 0{,}87$ $\qquad \mathfrak{L} = 7{,}62$

$\beta = 0{,}88$

$Z = 0{,}33$ $\qquad \mathfrak{H}_a = 7190$

$\frac{\beta}{\beta_1} = 1{,}01$

$\beta_2 = \frac{1{,}01}{n + 1{,}02}$ $\qquad t_b = 2840 \cdot \frac{1}{n + 1{,}02} + t_0$

für Sinterkohle

$\beta_1 = 0{,}81$ $\qquad \mathfrak{L} = 7{,}02$

$\beta = 0{,}81$

$Z = 0{,}27$ $\qquad \mathfrak{H}_a = 6540$

$\frac{\beta}{\beta_1} = 1{,}00$

$\beta_2 = \frac{1}{n + 1{,}02}$ $\qquad t_b = 2780 \cdot \frac{1}{n + 1{,}02} + t_0$

für Sandkohle

$\beta_1 = 0{,}77$ $\qquad \mathfrak{L} = 6{,}71$

$\beta = 0{,}78$

$Z = 0{,}22$ $\qquad \mathfrak{H}_a = 6140$

$\frac{\beta}{\beta_1} = 0{,}98$

$\beta_2 = \frac{0{,}99}{n + 1{,}02}$ $\qquad t_b = 2750 \cdot \frac{1}{n + 1{,}02} + t_0$

Ueberall ist hier ein Aschengehalt von 3 Procent vorausgesetzt. Beträgt der Aschengehalt aber anstatt 3 Procent den Werth p Procent, so ist in der Kohle von den übrigen Bestandtheilen, anstatt $100 - 3 = 97$ %, der Werth $100 - p$ vorhanden, folglich sind obige Werthe mit $\frac{100 - p}{97}$ zu multipliciren. Wenn also z. B. der Aschengehalt 10 % beträgt, so sind obige Werthe mit $\frac{90}{97} = 0{,}93$ zu multipliciren, und wenn der Aschengehalt 20 % beträgt, so sind jene Werthe mit $\frac{80}{97} = 0{,}82$ zu multipliciren.

§. 14.

Bestimmung der für die Verbrennung maafsgebenden Werthe für Kokes.

Die Kokes entstehen aus den Steinkohlen, indem man durch den Verkokungsprocefs den Wasserstoff und Sauerstoff austreibt. Die Kokes bestehen daher nur aus Kohlenstoff und Asche. Die beste Qualität Kokes aus gewaschenen Steinkohlen bestehen aus 98 Procent Kohlenstoff und 2 Procent Asche. Der gewöhnliche Aschengehalt der Kokes ist 10 bis 15 Procent.

Die Verkokung in geschlossenen Oefen dauert 22 bis 24 Stunden und liefert ca. 67 % des Gewichtes der verwendeten Kohle an Ausbeute, dabei entsteht eine solche Aufblähung der Kokes, dafs ihr Volum auf 160 Procent desjenigen Volums wächst, welches die Kohlen einnahmen, aus denen die Kokes bereitet wurden.

Das specifische Gewicht der Kokes beträgt:

bei Verkohlung in geschlossenen Oefen	$0{,}40$ bis $0{,}45$	
- - - Gasanstalten	$0{,}30$ - $0{,}35$.	

Bei der Verkokung in Meilern pflegt man an Ausbeute zu rechnen, aus

fetten Kohlen	in 38 bis 48 Stunden	40 bis 45 %
mittleren Kohlen	- - - - -	50 - 55 %
magern Kohlen	- 14 - 15 -	60 - 70 %.

Wenn die Kokes ganz aschenfrei wären, so würden sie nur Kohlenstoff enthalten, und dann ist nach §. 10

$$\beta_1 = 1$$
$$\beta = 1$$
$$Z = 0$$
$$\frac{\beta}{\beta_1} = 1$$
$$\beta_2 = \frac{1}{n + 1}.$$

Wenn die Kokes nun p Procent Asche enthalten, so sind diese Werthe mit $\frac{100 - p}{100}$ zu multipliciren (vergl. §. 13), und folglich ergiebt sich für Kokes mit 15 % Asche

$\beta_1 = 0{,}85$ $\qquad \mathfrak{L} = 7{,}41$ Kubikmeter

$\beta = 0{,}85$

$Z = 0$ $\qquad \mathfrak{H}_a = 6870$

$$\frac{\beta}{\beta_1} = 1$$

$$\beta_2 = \frac{1}{n + 1{,}01} \qquad t_b = 2780 \cdot \frac{1}{n + 1{,}01} + t_0.$$

§. 15.

Bestimmung der für die Verbrennung maafsgebenden Werthe für Braunkohlen.

Die **Braunkohlen** haben eine ähnliche Zusammensetzung wie die Steinkohlen, sie unterscheiden sich von diesen vorzugsweise durch ihre Textur und äufsere Beschaffenheit, dann aber dadurch, dafs der Sauerstoffgehalt in den Braunkohlen gewöhnlich viel gröfser ist, als in den Steinkohlen, und dem entsprechend der Kohlenstoffgehalt geringer. Das Verhältnifs zwischen der Sauerstoffmenge und der vorhandenen Menge Wasserstoff stellt sich ähnlich, wie bei den Steinkohlen, zwischen dem $3\frac{1}{2}$- bis 6fachen. Diejenigen Sorten gelten in Betreff des Heizwerthes als die besseren, welche bei einem möglichst grofsen Gehalt an freiem Wasserstoff ($\mathfrak{W} - \frac{1}{8}\,\mathfrak{S}$) den möglichst geringen Gehalt an Sauerstoff haben, bei denen jenes Verhältnifs also möglichst **klein** ausfällt. Nach der Art des Bruches pflegt man die Braunkohlen zu bezeichnen als **schieferige**, **faserige** und **erdige** Braunkohlen. Die erstgenannten gelten als die besten, die letzteren als die schlechtesten.

Setzt man überall einen Aschengehalt von 5 Procent voraus, so kann man folgende Zusammensetzung als den Durchschnittswerthen entsprechend annehmen:

	$\mathfrak{K}$	$\mathfrak{W}$	$\mathfrak{S}$	$\mathfrak{N}$	$(\mathfrak{W} - \frac{1}{8}\mathfrak{S})$	$\frac{\mathfrak{S}}{\mathfrak{W}}$
schieferige Braunkohlen	0,70	0,05	0,20	0,05	0,025	4,00
faserige Braunkohlen	0,65	0,05	0,25	0,05	0,020	5,00
erdige Braunkohlen	0,60	0,05	0,30	0,05	0,010	6,00

Das specifische Gewicht dieser Kohlen beträgt:

für **schieferige** Braunkohlen etwa 1,27
für **faserige** - - 1,29
für **erdige** - - 1,17

Durch Anwendung der in §. 10 zusammengestellten Formeln ergiebt sich nun:

für **schieferige** Braunkohlen:

$\beta_1 = 0{,}72 \qquad \mathfrak{L} = 6{,}40$

$\beta = 0{,}72$

$Z = 0{,}41 \qquad \mathfrak{H}_a = 6220$

$$\frac{\beta}{\beta_1} = 1{,}01$$

$$\beta_2 = \frac{1{,}01}{n + 1{,}04} \qquad t_b = 2800 \cdot \frac{1}{n + 1{,}04} + t_0$$

für **faserige** Braunkohlen:

$\beta_1 = 0{,}71 \qquad \mathfrak{L} = 6{,}19$

$\beta = 0{,}71$

$Z = 0{,}44 \qquad \mathfrak{H}_a = 5740$

$$\frac{\beta}{\beta_1} = 1{,}00$$

$$\beta_2 = \frac{1}{n + 1{,}05} \qquad t_b = 2780 \cdot \frac{1}{n + 1{,}05} + t_0$$

für **erdige** Braunkohlen

$\beta_1 = 0{,}62 \qquad \mathfrak{L} = 5{,}48$

$\beta = 0{,}62$

$Z = 0{,}48 \qquad \mathfrak{H}_a = 5000$

$$\frac{\beta}{\beta_1} = 0{,}98$$

$$\beta_2 = \frac{0{,}98}{n + 1{,}08} \qquad t_b = 2720 \cdot \frac{1}{n + 1{,}08} + t_0.$$

Wenn der Aschengehalt anstatt 5 Procent p Procent beträgt, so hat man, wie in §. 13 ausgeführt worden, diese Werthe mit

$$\frac{100 - p}{95}$$

zu multipliciren. Beträgt also z. B. der Aschengehalt anstatt 5 % den Werth von 10 %, so ist mit

$$^{90}/_{95} = 0{,}95$$

und wenn der Aschengehalt 20 % beträgt, mit

$$^{80}/_{95} = 0{,}84$$

zu multipliciren.

Die Braunkohlen enthalten oft hygroskopisches Wasser in nicht unbeträchtlicher Menge. In diesem Falle hat man nach Anleitung des §. 11 zu verfahren.

Die nach Obigem bestimmten Werthe gelten stets für **vollkommen trockene Braunkohlen**. Ist der Wassergehalt p_0 Procent, und der Aschengehalt p Procent, so entsteht, wenn man die neuen Werthe mit der Marke 0 bezeichnet:

$$\beta_1{}^0 = \frac{100 - p}{95} \cdot \frac{100 - p_0}{100} \beta_1$$

$$\beta^0 = \frac{100 - p}{95} \cdot \frac{100 - p_0}{100} \beta - \frac{0{,}08 \cdot p_0}{100}$$

$$Z^0 = \frac{100 - p}{95} \cdot \frac{100 - p_0}{100} Z + \frac{1{,}21 \cdot p_0}{100}.$$

Wenn also z. B. die Braunkohlen 15 % Asche und 30 % Wasser enthalten, so ergiebt sich

$$\frac{100 - p}{95} = 0{,}90; \quad \frac{100 - p_0}{100} = 0{,}70,$$

folglich

$$\beta_1{}^0 = 0{,}63\, \beta_1$$

$$\beta^0 = 0{,}63\, \beta - 0{,}02$$

$$Z^0 = 0{,}63\, Z + 0{,}36.$$

Braunkohlen, welche frisch von der Grube kommen, enthalten oft bis zu 50 Procent Wasser, welcher Wassergehalt, wenn man die Braunkohlen einige Monate an der Luft trocknet, sich auf 30 Procent bis 25 Procent vermindert.

Es würde sich hiernach z. B. ergeben für Braunkohlen mit 15 % Asche und 30 % Wasser:

für **schieferige Braunkohlen**:

$\beta_1 = 0{,}50 \qquad \mathfrak{L} = 4{,}38$

$\beta = 0{,}47$

$Z = 0{,}62 \qquad \mathfrak{H}_a = 3798$

$$\frac{\beta}{\beta_1} = 0{,}94$$

$$\beta_2 = \frac{0{,}94}{n + 1{,}11} \qquad t_b = 2613 \cdot \frac{1}{n + 1{,}11} + t_0$$

für **faserige Braunkohlen**:

$\beta_1 = 0{,}45 \qquad \mathfrak{L} = 3{,}92$

$\beta = 0{,}42$

$Z = 0{,}64 \qquad \mathfrak{H}_a = 3390$

$$\frac{\beta}{\beta_1} = 0{,}93$$

$$\beta_2 = \frac{0{,}93}{n + 1{,}12} \qquad t_b = 2585 \cdot \frac{1}{n + 1{,}12} + t_0$$

für **erdige Braunkohlen**:

$$\beta_1 = 0{,}40 \qquad \mathfrak{L} = 3{,}49$$
$$\beta = 0{,}37$$
$$Z = 0{,}40 \qquad \mathfrak{H}_a = 2990$$
$$\frac{\beta}{\beta_1} = 0{,}93$$
$$\beta_2 = \frac{0{,}93}{n + 1{,}14} \qquad t_b = 2585 \cdot \frac{1}{n + 1{,}14} + t_0.$$

§. 16.

Bestimmung der für die Verbrennung maafsgebenden Werthe für Torf und Torfkohlen.

Der als Brennmaterial verwendete Torf ist von aufserordentlich verschiedener Beschaffenheit. Im Allgemeinen ist der **Sauerstoffgehalt** das $5\frac{1}{2}$- bis 6fache des **Wasserstoffgehalts**, und beträgt letzterer etwa $\frac{1}{10}$ von dem Kohlenstoffgehalt. Hiernach würde die durchschnittliche Zusammensetzung des **vollkommen trockenen** und **aschenfreien Torfes** sein:

$$\mathfrak{K} \quad \mathfrak{W} \quad \mathfrak{S} \quad (\mathfrak{W} - \tfrac{1}{8}\mathfrak{S})$$
$$0{,}60 \quad 0{,}06 \quad 0{,}34 \quad 0{,}0175$$
$$\beta_1 = 0{,}65; \quad \beta = 0{,}64; \quad Z = 0{,}56.$$

Wenn nun der Torf p Procent Rückstände und p_0 Procent Wasser enthält, so ergiebt sich wieder (§. 11 und 14)

$$\beta_1 = \left(1 - \frac{p}{100}\right)\left(1 - \frac{p_0}{100}\right) \cdot 0{,}65$$
$$\beta = \left(1 - \frac{p}{100}\right)\left(1 - \frac{p_0}{100}\right) \cdot 0{,}64 - 0{,}03\,\frac{p_0}{100}$$
$$Z = \left(1 - \frac{p}{100}\right)\left(1 - \frac{p_0}{100}\right) \cdot 0{,}56 + \frac{1{,}21 \cdot p_0}{100}.$$

Der als lufttrocken geltende Torf hat etwa 30 Procent Wasser, und aufserdem gilt Torf von nicht mehr als 10 Procent Aschengehalt als eine gute Sorte Torf. Es ergiebt sich also für **Torf mit 30 % Wasser und 10 % Asche**:

$$\beta_1 = 0{,}90 \cdot 0{,}70 \cdot 0{,}65$$
$$= 0{,}63 \cdot 0{,}65 = 0{,}41 \qquad \mathfrak{L} = 3{,}57$$
$$\beta = 0{,}63 \cdot 0{,}64 - 0{,}024 = 0{,}38$$
$$Z = 0{,}63 \cdot 0{,}56 + 0{,}363 = 0{,}72 \qquad \mathfrak{H}_a = 3070$$
$$\frac{\beta}{\beta_1} = 0{,}93$$
$$\beta_2 = \frac{0{,}93}{n + 1{,}14} \qquad t_b = 2585 \cdot \frac{1}{n + 1{,}14} + t_0.$$

Die Torfkohle wird durch Verkohlung des Torfs gewonnen. Dieselbe enthält meist 25 Procent Asche und 75 Procent Kohlenstoff; die Ausbeute an Torfkohle beträgt 40 bis 41 Procent, selten 44 Procent des zur Verkohlung verwendeten trockenen Torfs. Für eine Zusammensetzung

$$\mathfrak{K} \quad \mathfrak{R}$$
$$0{,}75 \quad 0{,}25$$

hat man

$$\beta_1 = 0{,}75 \qquad \mathfrak{L} = 6{,}54$$
$$\beta = 0{,}75$$
$$Z_0 = 0 \qquad \mathfrak{H}_a = 6060$$
$$\frac{\beta}{\beta_1} = 1$$
$$\beta_2 = \frac{1}{n + 1{,}02} \qquad t_b = 2780 \cdot \frac{1}{n + 1{,}02} + t_0.$$

Wenn die Torfkohle an der Luft liegt, zieht sie hygroskopisches Wasser an, so dafs der Wassergehalt der zum Verbrauch gelangenden Kohle etwa 7 % beträgt; in diesem Falle ist:

$$\beta_1 = 0{,}93 \cdot 0{,}75 = 0{,}70 \qquad \mathfrak{L} = 6{,}10$$
$$\beta = 0{,}93 \cdot 0{,}75 - 0{,}006 = 0{,}69$$
$$Z_0 = 0{,}02 \qquad \mathfrak{H}_a = 5575$$
$$\frac{\beta}{\beta_1} = 0{,}99$$
$$\beta_2 = \frac{0{,}99}{n + 1{,}02} \qquad t_b = 2750 \cdot \frac{1}{n + 1{,}02} + t_0.$$

§. 17.

Zusammenstellung der aus den vorstehenden Bestimmungen ermittelten Resultate der für die Verbrennung der Materialien maafsgebenden Werthe.

Im Folgenden wollen wir eine Zusammenstellung der zuletzt gefundenen Resultate geben. Dabei sind die betreffenden Werthe ausgerechnet:

für $n = 0$, d. h. wenn nur die zur Verbrennung erforderliche Luftmenge zugeführt wird,

für $n = 0{,}5$, d. h. wenn das $1\frac{1}{2}$fache der zur Verbrennung erforderlichen Luftmenge zugeführt wird,

für $n = 1{,}0$, d. h. wenn die doppelte Luftmenge, welche zur Verbrennung chemisch erforderlich ist, zugeführt wird.

(Vergl. §. 6).

In der umstehenden Tabelle ist nun enthalten:

1) **Der Werth** β_1, d. i. die **specifische chemische Luftmenge**, wenn man die für die Verbrennung von 1 Kilogramm Kohlenstoff erforderliche Luftmenge, in Kubikmeter auf Null Grad und 760 Millimeter Barometersäule reducirt, gleich 1 setzt (§. 6). Die absolute Luftmenge ist

$$\mathfrak{L} = 8{,}72 \cdot \beta_1 \quad \text{(Gl. 18)}.$$

2) **Der Werth** Z, d. i. der Zuwachs an Luftmenge in Kubikmeter (auf Null Grad und 760 Millimeter Barometersäule reducirt), welcher durch die Verbrennung von 1 Kilogramm Brennmaterial entsteht. Derselbe ist unabhängig von der Menge der Luft, welche im Ueberschufs zugeführt wird, und bildet die constante Differenz zwischen der zuströmenden und abströmenden Luftmenge. (Vergl. §. 7 und Gl. 23.)

3) **Die specifische absolute Heizkraft** des Brennmaterials β, für Kohlenstoff $= 1$, d. h. wenn man die **absolute Heizkraft**, welche durch 1 Kilogramm reinen Kohlenstoff entwickelt wird, $= 1$ setzt. Es ist

$$\mathfrak{H}_a = 8080\beta.$$

(Vergl. §. 5 Gl. 14 und 15.)

Der Werth β ist nach Gl. 20 berechnet

$$\beta = \beta_1 + \tfrac{1}{4}(5\mathfrak{W} - \mathfrak{S}) - 0{,}03\,\Delta q.$$

4) **Die specifische Brenntemperatur**, d. h. der Werth β_2 (§. 9 Gl. 28), für Kohlenstoff $= 1$, d. h. indem man diejenige Temperatur $= 1$ setzt, welche entsteht, indem 1 Kilogramm reiner Kohlenstoff mit der zur Verbrennung **chemisch** erforderlichen Luftmenge verbrennt, wenn die Temperatur vor der Verbrennung t_0 gleich Null war. Die wirkliche Brenntemperatur ist

$$t_b = 2780\beta_2 + t_0.$$

Der Werth β_2 ist von n abhängig und ergiebt sich nach Gl. 28

$$\beta_2 = \frac{\beta}{\beta_1} \cdot \frac{1}{n + 1 + \frac{0{,}07\,(Z + \mathfrak{R})}{\beta_1}}.$$

5) **Die specifische Brennmasse**, der Werth β_k (Gl. 29) für Kohlenstoff $= 1$, d. h. indem man die Brennmasse (§. 2), welche aus 1 Kilogramm Kohlenstoff bei dessen

	$\beta_1 = \mathfrak{K} + 3(\mathfrak{W} - \frac{1}{8}\mathfrak{O})$ Specifische chemische Luftmenge für Verbrennung $\mathfrak{L} = 8{,}72\,\beta_1$.	$Z = 5{,}35\,\mathfrak{W} + 0{,}622\,\mathfrak{O} + 1{,}310\,Aq$ Zuwachs an Luftmenge durch die Verbrennung. Kubikmeter von 0 Grad für 1 Kilogramm Brennmaterial.	$\beta = \beta_1 + \frac{1}{4}(5\mathfrak{W} - \mathfrak{O}) - 0{,}08\,Aq$. Specifische Heizkraft. $\mathfrak{H}_a = 8080\,\beta$.	n = im Ueberschuſs zugeführte Luftmenge im Verhältniſs zur chemisch erforderlichen.	$\beta_k = \beta_1(n+1) + 0{,}07\,Z$. Specifische Brennmasse. $K = 2{,}81\,\beta_k$.	$\beta_2 = \frac{\beta}{\beta_1} \cdot \frac{1}{n+1+\frac{0{,}07(Z+\mathfrak{L})}{\beta_1}}$ Specifische Brenntemperatur. $t_b - t_a = 2780\,\beta_2$.
Reiner Kohlenstoff	1,00	0,00	1,00	0,0 0,5 1,0	1,00 1,50 2,00	1,00 0,67 0,50
Brennholz, vollkommen trocken	0,53	0,60	0,60	0,0 0,5 1,0	0,57 0,84 1,10	0,67 0,50 0,46
mit 25 % Wasser (lufttrocken)	0,40	0,75	0,38	0,0 0,5 1,0	0,43 0,60 0,83	0,50 0,53 0,42
mit 33⅓ % Wasser	0,30	0,80	0,30	0,0 0,5 1,0	0,45 0,63 0,84	0,68 0,45 0,36
Holzkohlen, vollkommen trocken 13 % Asche	0,87	0,00	0,87	0,0 0,5 1,0	0,87 1,31 1,74	0,39 0,62 0,50
mit 7 % Wasser (lufttrocken)	0,81	0,08	0,80	0,0 0,5 1,0	0,87 1,27 1,36	0,87 0,60 0,46
Steinkohlen, Anthracit 3 % Asche	0,92	0,13	1,01	0,0 0,5 1,0	0,92 1,46 1,87	1,01 1,58 0,51
Backkohle	0,87	0,00	0,83	0,0 0,5 1,0	0,90 1,33 1,79	1,00 0,67 0,50
Sinterkohle	0,81	0,21	0,81	0,0 0,5 1,0	0,83 1,23 1,64	0,93 0,63 0,53
Sandkohle	0,77	0,26	0,70	0,0 0,5 1,0	0,78 1,16 1,56	0,88 0,65 0,49
Kokes 15 % Asche	0,85	0,00	0,85	0,0 0,5 1,0	0,85 1,28 1,70	0,88 0,66 0,50
Braunkohlen, schieferige 5 % Asche vollkommen trocken	0,76	0,41	0,77	0,0 0,5 1,0	0,81 1,20 1,58	0,87 0,60 0,48
faserige	0,71	0,44	0,71	0,0 0,5 1,0	0,74 1,10 1,45	0,85 0,55 0,48
erdige	0,63	0,45	0,52	0,0 0,5 1,0	0,66 0,99 1,32	0,82 0,53 0,48
Braunkohlen, schieferige lufttrocken 15 % Asche 30 % Wasser	0,50	0,88	0,47	0,0 0,5 1,0	0,53 0,80 1,06	0,82 0,56 0,45
faserige	0,46	0,84	0,46	0,0 0,5 1,0	0,48 0,73 0,94	0,86 0,57 0,44
erdige	0,40	0,68	0,37	0,0 0,5 1,0	0,45 0,65 0,83	0,86 0,57 0,43
Torf (lufttrocken) 10 % Asche 30 % Wasser	0,41	0,76	0,38	0,0 0,5 1,0	0,46 0,67 0,88	0,81 0,58 0,43
Torfkohlen (lufttrocken) 25 % Asche 7 % Wasser	0,70	0,08	0,69	0,0 0,5 1,0	0,71 1,06 1,41	0,84 0,65 0,49

Verbrennung in der chemisch erforderlichen Luftmenge hervorgeht, gleich 1 setzt. Es ist (Gl. 29)

$$\beta_k = \beta_1 (n + 1) + 0_{,07}\, Z$$
$$K = 2_{,91}\, \beta_k.$$

Diese Werthe sind also abhängig von dem Werth n.

§. 18.

Folgerungen aus den entwickelten Resultaten.

Wenn wir der Erfahrung gemäfs annehmen, dafs bei der in den Kesselfeuerungen stattfindenden Verbrennung es genügt, wenn man das Doppelte der chemisch erforderlichen Luftmenge zuführt ($n = 1$), dafs man aber bei vorsichtiger und gewandter Disposition in den Feuerungs-Anlagen und deren Handhabung auch unter Zuführung der $1\frac{1}{2}$- bis $1\frac{3}{4}$-fachen Luftmenge eine vollständige Verbrennung erzielen kann —, so wollen wir doch letztere Fälle als Ausnahmen und die Zuführung der doppelten Luftmenge als die Regel betrachten.

Vergleichen wir nun unter dieser Voraussetzung die Resultate der letzten Spalte der vorstehenden Tabelle, und zwar für $n = 1$ mit einander, so zeigt sich, dafs für reinen Kohlenstoff, für Holzkohlen, für alle Sorten Steinkohlen, für Kokes, Torfkohlen und für vollkommen trockene Braunkohlen die specifische Brenntemperatur β_2 zwischen $0_{,51}$ (Anthracit) und $0_{,48}$ schwankt; nur bei der schlechtesten (erdigen) Braunkohle sinkt dieselbe auf $0_{,45}$ herab. Man kann daher für diese Materialien — so verschieden ihre Heizkraft sein mag — doch die specifische Brenntemperatur durchschnittlich auf $0_{,50}$, und folglich die Temperatur im Brennraum als ziemlich constant $= 2780 \cdot 0_{,50}$, das ist gleich 1390 Grad Celsius annehmen.

Bei allen nassen Brennmaterialien, d. h. bei solchen, welche beim Austrocknen an der Luft ihren Wassergehalt bis auf ca. 30 % herabgemindert haben, beträgt die specifische Brenntemperatur zwischen $0_{,43}$ und $0_{,45}$; im Durchschnitt also $0_{,44}$, die Temperatur im Brennraum also $2780 \cdot 0_{,44} = 1223$, oder in runder Zahl 1220 Grad Celsius, d. i. nicht ganz 88 % von der Temperatur jener Gruppe von Brennmaterialien.

Endlich die Brennhölzer zeichnen sich durch eine verhältnifsmäfsig geringe Brenntemperatur aus. Vollkommen trockenes Holz hat nur $0_{,45}$ specifische Brenntemperatur, also ca. 90 % von derjenigen der ersten Gruppe, und lufttrockenes Holz (mit 25 % Wasser) nur $0_{,42}$, welcher Werth bei sehr nassem Holz bis auf $0_{,36}$ sinkt. Im Allgemeinen wird man also die Brenntemperatur des lufttrockenen Holzes auf $2780 \cdot 0_{,42} = 1168$ oder in runder Zahl auf 1170 Grad Celsius annehmen.

So übereinstimmend bei diesen einzelnen Gruppen von Brennmaterialien die Brenntemperaturen sind, so verschieden sind die Werthe für die specifische Heizmasse (β_k), für die specifische Heizkraft β und für die specifische Luftmenge. Wenn wir indessen die drei vorhin genannten Gruppen bezeichnen als:

Gruppe 1 natürliche und durch Verkohlung erzeugte Kohlen in trockenem oder sehr wenig feuchtem Zustande,

Gruppe 2. an der Luft getrocknete Braunkohle und Torf (ca. 30 % Wasser),

Gruppe 3. lufttrockene Hölzer (25 % Wasser),

so zeigt sich eine eigenthümliche Uebereinstimmung zwischen den Werthen $\frac{\beta_k}{\beta}$. Es ergiebt sich nämlich (immer das Doppelte der chemisch erforderlichen Luft als die zugeführte Luftmenge vorausgesetzt):

für Gruppe 1 $\frac{\beta_k}{\beta}$ ziemlich constant $= 2_{,00}$

für Gruppe 2 $\frac{\beta_k}{\beta}$ - - $= 2_{,25}$

für Gruppe 3 $\frac{\beta_k}{\beta}$ - - $= 2_{,45}$.

Hiernach kann also folgende Zusammenstellung gelten:

I. Gruppe; Steinkohlen, alle Sorten Braunkohlen, Kokes, Holzkohlen, Torfkohlen in trockenem oder sehr wenig feuchtem Zustande (7 % Wasser).

Brenntemperatur ziemlich constant 1390 Grad.

$\frac{\beta_k}{\beta} = 2_{,00}$.

Heizkraft: specifische zwischen $0_{,62}$ und $1_{,01}$,
absolute zwischen 5000 und 8160.

II. Gruppe; lufttrockene Braunkohlen und Torf (30 % Wasser).

Brenntemperatur durchschnittlich 1220 Grad.

$\frac{\beta_k}{\beta} = 2_{,25}$.

Heizkraft: specifische zwischen $0_{,37}$ und $0_{,47}$,
absolute zwischen 3000 und 3800.

III. Gruppe; lufttrockene Hölzer (25 % Wasser).

Brenntemperatur durchschnittlich 1170 Grad.

$\frac{\beta_k}{\beta} = 2_{,45}$.

Heizkraft: specifische $0_{,35}$.
absolute 2800.

(Fortsetzung folgt.)

Die mittelalterlichen Baudenkmale der Stadt Marienwerder.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 18 bis 20 im Atlas.)

Wenn man von der Eisenbahn-Station Czerwinsk in östlicher Richtung die Weichsel passirt hat, erblickt man schon aus weiter Ferne die am rechtseitigen Thalrande der Weichselniederung sich hoch erhebenden alten Baudenkmale der Stadt Marienwerder. Dieselben rühren aus dem für die Entwickelung des Königreichs Preufsen so bedeutsam gewordenen Zeitalter des deutschen Ritterordens her. Dieser Orden hatte im 13. und 14. Jahrhundert bekanntlich die Aufgabe übernommen, in den damals noch heidnischen Landstrichen jenseits der Weichsel das Christenthum und mit demselben deutsche Cultur auszubreiten. Viele interessante Bauwerke sind aus jener Zeit auf die Gegenwart gekommen

— Kirchen, Schlösser und Befestigungswerke aller Art. Unter denselben nehmen nächst der Marienburg die Baudenkmale der Stadt Marienwerder einen hervorragenden Platz ein. Urkundlich läfst sich nachweisen, dafs der Deutschmeister Hermann Balk im Jahre 1232 von Culm aus an der Weichsel eine feste Position vorschob, um sich den Eingang in die Landschaft Pomesanien zu eröffnen, und auf der Stelle der jetzigen Stadt eine Burg gründete, die er zu Ehren der Patronin des Ordens Marienwerder benannte. Da der erste Bischof von Pomesanien, Ernest von Torgau, um 1246 dort consecrirt wurde, so darf man in die darauf folgende Zeit die Gründung der ersten Baulichkeiten verlegen.

Von der Höhe des Stadtberges bis in die Niederung herabreichend bilden dieselben eine zusammenhängende Gruppe und bestehen aus dem Domschlofs mit den beiden sogenannten Danzigern und aus der Domkirche. Der Schlofshof liegt erheblich tiefer als der Fufsboden der Kirche, und wiederum beträchtlich höher als das Aufsenterrain der Westmauer des Schlosses, deren Fufspunkte sich mehr als 9^m über der Basis des grofsen Danzigers erheben.

Das Domschlofs.

Früher als die Domkirche wurde das Domschlofs in Angriff genommen und vollendet. Es handelte sich hierbei nicht um einen Wohnsitz für den Bischof, der in Riesenburg seine Residenz hatte, sondern um die Unterbringung der Kapitelherren. Unzweifelhaft datirt die Entstehung des Schlosses aus dem Anfange des 14. Jahrhunderts, muthmaafslich vollendet war dasselbe mit den dazu gehörigen Wirthschaftsgebäuden um das Jahr 1336, zu welcher Zeit aufser den Domherren bereits zahlreiche Beamte dort ihre Wohnung hatten. Jedoch schon in der zweiten Hälfte des 14. Jahrhunderts, zur Zeit der höchsten Blüthe des deutschen Ritterordens, erfuhr das Schlofs erhebliche Umbauten durch die Anlage stattlicher Säle, die zum Theil jetzt noch vorhanden sind. Der grofse, nach der Weichselniederung herausgebaute Danziger war um das Jahr 1393, in welchem er urkundlich als „der Herren Danzke“ erwähnt wird, bereits hergestellt. Im 15. Jahrhundert hatte das Schlofs zahlreiche Kriegsstürme auszuhalten und durch Belagerungen mehr oder weniger zu leiden. Nach der Einführung der Reformation zuerst von dem Bischof Speratus, dann von Amtshauptleuten bewohnt, wurde es zeitweise von den Landesfürsten zum Absteigequartier benutzt und auch von anderen hohen Herrschaften besucht. Seine fortificatorische Bedeutung verlor es nach dem nordischen Kriege und wurde unter König Friedrich Wilhelm I. zum Theil als Proviantmagazin eingerichtet. Leider ist im Jahre 1798 die gröfsere Hälfte, nämlich der ganze Südflügel und ein Theil des Ostflügels des Schlosses abgebrochen worden, um die gewonnenen Materialien zum Bau eines neuen Oberlandesgerichts-Gebäudes zu verwenden. In den Kriegszeiten von 1807 wurde das Schlofs zum Lazareth eingerichtet und 1809 gewährte es noch dem Könige Friedrich Wilhelm III. nebst Gemahlin einen kurzen Aufenthalt, welche in demselben sogar ein Fest mit Tanz veranstalteten. Erst in der allerneuesten Zeit hat man bei der Einrichtung der noch vorhandenen Ueberreste des Schlosses für die Zwecke des Kreisgerichts durch Restauration wiederherzustellen gesucht, was von der letzten Zerstörung bewahrt geblieben war.

Das Domschlofs oder, richtiger gesagt, das Domherrenhaus bestand aus 4 Flügeln, welche ein Quadrat von c. 44^m Seite bildeten und im Innern einen Hof umschlossen. Die noch erhaltenen Grundmauern von den abgebrochenen Schlofstheilen ergaben, dafs der Südflügel beträchtlich breiter war, als die übrigen Flügel, und dafs die Umfassungsmauern an der Nord- und Westseite eine gröfsere Stärke hatten, als an der Südseite. An den drei Ecken, zwischen denen die stärksten Aufsenmauern liegen, stehen Schutzthürme von mäfsigem Umfange, während an der vierten Ecke späterhin der zur Domkirche gehörige Glockenthurm erbaut worden ist. Auf dem Hofe war noch vor der Zerstörung von 1798 auf drei Seiten ein etwa 3^m breiter Bogengang vorhanden, welcher jetzt nur noch theilweise erhalten ist. Aus dieser Beschreibung des Grundrisses geht hervor, dafs der Nord- und Westflügel mehr für die Zwecke der Vertheidigung, die der Kirche und Stadt zugewendeten Seiten dagegen für die wohnlichen Bedürfnisse bestimmt waren. Von den drei Eckthürmen ist der eine im Jahre 1798 bis zur Terrainhöhe abgebrochen, die beiden noch vorhandenen Thürme an der Nordseite sind bei der letzten Restauration im Jahre 1874 erhöht und mit neuen Spitzdächern versehen worden.

Ueber den Kellergeschossen befindet sich das Hauptgeschofs von 7^m Höhe und über demselben noch ein Obergeschofs von $4_{,6}{}^m$ Höhe, so wie ein Wehrgang von $2_{,2}{}^m$ Höhe. Von den Räumlichkeiten des Ostflügels sind nur noch die beiden Kellergeschosse unverändert geblieben. Das Hauptgeschofs des Westflügels enthält gegenwärtig den Schwurgerichtssaal und neben demselben zwei Geschäftszimmer. Diese Räume bildeten ehemals einen zusammenhängenden, aus fünf Gewölbefeldern bestehenden Saal, von dem die Bogengänge der beiden Danziger sich abzweigten. In dem Hauptgeschosse des Nordflügels ist bei der Restauration im Jahre 1874 der mittlere Raum unter Wiederherstellung eines schlanken Mittelpfeilers aus Granit mit Sterngewölben neu überspannt worden. Die beiden oberen Geschosse sind, wie auch bei anderen ähnlichen Ordensbauten zu erkennen, niemals überwölbt gewesen. Innerhalb der starken Scheidewände haben sich einzelne schmale Treppen erhalten, welche zur Verbindung der verschiedenen Stockwerke unter einander dienten. Auch einige Rauchröhren mit den Querschnitten unserer russischen Röhren rühren unzweifelhaft noch aus der Ordenszeit her.

Von dem Bogengange auf dem inneren Hofe sind nur noch einige Pfeiler und Bögen am Nordflügel in zwei Geschossen vorhanden, deren obere Arkaden man zum Schutze gegen die Witterung in neuerer Zeit mit Fenstern versehen hat. Der abgebrochene Südflügel war durch eine starke Quermauer in zwei beinahe gleich grofse Hälften getheilt, welche im Hauptgeschosse als Remter überwölbt waren. Aus der Zerstörung sind von diesem Gebäudetheile mehrere zehnkantige Säulenbasen und Säulenschäfte, letztere von polirtem Granit, erhalten, die bei der neuesten Restauration des Nordflügels eine passende Verwendung gefunden haben.

Die äufsere Architektur des Schlosses entspricht der Bauart aus dem Zeitalter des deutschen Ritterordens. Auf Fundamenten von Granit, die in der Plinthe zu Tage treten, erblickt man einen massigen Ziegel-Rohbau, unterbrochen durch die charakteristischen Mauerblenden, welche mit Mörtelputz versehen und in denen fast überall gröfsere

oder kleinere Fenster unregelmäfsig eingeschnitten sind. Der Wehrgang ist an der Nord- und Westseite geputzt und von dem darunter befindlichen Geschosse durch einen aus gefärbtem Mörtel gebildeten Fries von Vierpässen abgetrennt. Derartige Friese sind auch unter dem Hauptgesimse der im Jahre 1874 restaurirten beiden Eckthürme angebracht. Als besonders charakteristisch ist noch die Portalnische an der Nordseite hervorzuheben. Während das eigentliche Portal, von massigen Granitblöcken eingefafst, nur die Höhe des Erdgeschosses erreicht, erhebt sich über demselben, die Bahn des Fallgatters einschliefsend, bis zur Höhe des Wehrganges die Portalblende, rautenförmig mit Vierpässen geschmückt und oberhalb durch ein Archivoltengesims markirt.

Die beiden Danziger.

Mit dem Domschlosse stehen durch brückenförmige, von mächtigen Pfeilern getragene Gänge zwei Thürme in Verbindung, welche seit alten Zeiten die Namen „grofser und kleiner Danziger" führen.

Der grofse Danziger steht am Fufse des Schlofsberges und steigt auf der Westseite etwa 39^m aus der Niederung empor. Der kleine Danziger ist auf halber Höhe des Abhanges nordwärts vom Schlosse errichtet und nur $22_{,5}{}^m$ hoch. Der Gang nach dem grofsen Danziger hat $52_{,5}{}^m$ Länge und wird von fünf mächtigen Spitzbögen getragen. Der Gang nach dem kleinen Danziger ist erheblich kürzer als jener und wird durch zwei derartige Bögen unterstützt. Beide Gänge liegen genau wagerecht und in derselben Höhe. Im Erdgeschofs des grofsen Danzigers befindet sich ein spitzbogiger Durchgang, welcher gegenwärtig trocken liegt, der aber in alten Zeiten von einem Nebenflüfschen der Weichsel durchflossen wurde. In dem Gange und in den beiden oberen Thurmgeschossen des grofsen Danzigers sind vor längerer Zeit Gefängnifszellen eingerichtet. Der kleine Danziger enthielt in seinem Grunde einen Brunnen, welcher ehemals die Schlofsbewohner mit Wasser versah, jedoch in neuester Zeit verschüttet worden ist.

Ueber den ursprünglichen Zweck der beiden Danziger lauten die Urtheile sehr verschieden. In Thorn, wo ein ähnliches Bauwerk aus der Ordenszeit noch vollständig erhalten ist, das dort ebenfalls den Namen „Danziger" führt, wurde dasselbe notorisch als Bedürfnifsanstalt benutzt, wie denn derartige kleinere Anlagen in jener Zeit dort allgemein mit dem Worte „Danzke" bezeichnet worden sind. Mag nun der grofse Danziger zu Marienwerder zeitweise jenem Zwecke gleichfalls gedient haben, so wird von anderer Seite unzweifelhaft mit gröfserem Rechte behauptet, dafs dieses Bauwerk ursprünglich als Wachtthurm, als ein Luginsland aufgeführt worden ist, um von dort aus in Kriegszeiten die Weichselniederung beobachten und das Herannahen von Feinden überwachen, auch wohl um gedeckte Ausfälle unternehmen zu können.

Die hochgeschwungenen weiträumigen Brückenbögen der beiden Danziger beleben die Gruppe der alten Baulichkeiten ungemein und stehen zu dem Schlosse in einem überaus günstigen Gesammtverhältnisse. Die Architektur der beiden Thürme stimmt im Wesentlichen mit der des Schlosses überein. Sie ist in einfachem Ziegelrohbau gehalten, welcher vorzugsweise durch seine Massenhaftigkeit wirkt und nur durch Friese aus Vierpässen unter dem Hauptgesimse, so wie durch vortretende Pfeiler und Fialen in den Dachgiebeln einen charakteristischen Schmuck erhalten hat.

Die Domkirche.

Der Bau der Domkirche begann, wie dies fast überall geschehen, mit der Herstellung der Krypta und des hohen Chors, und zwar um das Jahr 1343, zu welcher Zeit urkundlich ein Vertrag zwischen dem damaligen Bischof Berthold von Pomesanien und seinem Domkapitel wegen dieses Baues geschlossen wurde. Die Krypta ist wahrscheinlich nach dem Vorbilde der im Schlosse Marienburg vom Hochmeister Dietrich von Altenburg 1335—43 als Gruftkirche der Hochmeister erbauten St. Annencapelle zu gleichem Zwecke für die Bischöfe angelegt worden, worauf auch eine in der Urkunde des Bischofs Berthold befindliche Stelle hinweiset. Wie man unter dem Dache deutlich erkennen kann, war der Chor einschliefslich des Abschlufsgiebels bereits fertig, bevor mit dem Schiff der Kirche begonnen wurde. Doch läfst sich mit Sicherheit annehmen, dafs der Weiterbau ursprünglich beabsichtigt war, da die östlichen Anfänge desselben schon mit den westlichen Theilen des Chors in Verbindung stehen. Der Bau der Kirchenschiffe mag nach den Ueberlieferungen in die zweite Hälfte des 14. Jahrhunderts zu verlegen sein, wie aus der über dem Haupteingange angebrachten Jahreszahl MCCC mit der arabischen Zahl 80, also 1380, noch deutlich wahrzunehmen ist. Die Kirche wurde mit drei Schiffen als ein basilikenartiges Gebäude errichtet, mit erhöhtem Mittelschiff, welches jedoch im Obergaden unter den Gewölben nur Nischen statt der Fenster zeigt, da hier der Dachraum der Seitenschiffe die Aufsenseiten der Mittelschiffwände deckt. In letzteren finden sich auch keinerlei Andeutungen von etwa ehemals vorhanden gewesenen Fenstern vor. Der Chor ist mit schönen Sterngewölben versehen und durch einen lettnerartigen Einbau von dem Kirchenschiff getrennt, an dessen westlicher Seite der neue Hochaltar jetzt seinen Platz gefunden hat. Die 8^m hohen Fenster des Chores sind mit Glasgemälden aus der Anstalt von Oidtmann zu Linnich geschmückt. Die Gewölbe der Krypta, wahrscheinlich ehedem Kreuzgewölbe, sind, nachdem sie früher herausgeschlagen, auf den erhaltenen Fundamenten der ursprünglichen vier Mittelpfeiler den vorhandenen Consolen und Bogenanfängen entsprechend in jüngster Zeit wiederhergestellt. Das Kirchenschiff wird in fünf Felder von $11_{,6}{}^m$ Länge durch zwei Pfeilerreihen getheilt, wozu aus Stabilitätsrücksichten noch ein halbes Feld von dem letzten Pfeilerpaar bis zur Schlofsmauer kommt. Die Felder der Seitenschiffe sind reichlich doppelt so lang als breit, die des Mittelschiffs nähern sich der quadratischen Grundform. Die achteckigen Mittelpfeiler messen $2_{,8}{}^m$ im kleinsten Durchmesser. Mittelschiff und Seitenschiffe sind mit reichgegliederten Sterngewölben derartig überdeckt, dafs die Seitenschiffe, bei welchen wie am Dom zu Magdeburg stets zwei Fenster mit einem Gewölbefelde zusammenfallen, etwa die Hälfte von den Sterngewölben des Mittelschiffs, jedoch in einfacherer Gliederung zeigen. Die der Kirche eigenthümlichen beiden Treppenthürme gehören als integrirende Bestandtheile zu dem ursprünglichen Bauplane. Sie liegen nördlich und südlich von dem Chore und führten ehedem zu den beiden Wehrgängen, welche über dem Seitenschiffe der Kirche im Dachboden angebracht waren. Ihre Spitzdächer gehören vielleicht einer späteren Zeit an.

Der massige, bis zu einer Höhe von 58^m sich erhebende Glockenthurm auf der Südwestecke der Kirche stammt aus dem Anfange des 15. Jahrhunderts und zeigt noch heute die ursprünglichen Formen.

Das Portal an der Südseite der Kirche ist erst in späterer Zeit durch eine aus schwedischem Kalkstein errichtete Vorhalle bedeutsam markirt. Ueber demselben befindet sich ein sehr bemerkenswerthes Mosaikbild auf Goldgrund, welches nach der schon erwähnten Unterschrift im Jahre 1380 eingesetzt ist. Es erinnert augenscheinlich an die Mosaikstatue der Jungfrau Maria an der Schlofscapelle zu Marienburg. Das Urbild beider ist ohne Zweifel das grofse, die Auferstehung der Todten darstellende Mosaikbild am St. Veits-Dome zu Prag, welches Kaiser Carl IV. 1371 dort hatte anbringen lassen. Das Mosaikbild am Dome zu Marienwerder stellt die Marter des Schutzpatrons der Kirche, des Evangelisten Johannes dar, welcher in einem Kessel sich befindet, unter welchem Feuer brennt. Auf der linken Seite erblickt man einen betenden Bischof, auf der rechten ein Thor, wahrscheinlich die *porta latina* zu Rom, wo dieses Martyrium stattgefunden haben soll. Die Zeichnung der Figuren erscheint von weitem etwas hart und ungeschickt, ist aber bei näherer Betrachtung durchaus correct.

Die Südfaçade des Langhauses hatte im 15. Jahrhundert ein ganz verändertes Aussehen durch den Aufbau eines eigenthümlichen Bogenganges erhalten, welcher als Brustwehr oberhalb der Strebepfeiler zu fortificatorischen Zwecken diente. Leider hat man bei der Restauration der Kirche im Jahre 1862 diesen charakteristischen Bautheil als überflüssig abgebrochen und die Strebepfeiler conform mit der Nordfaçade wiederhergestellt.

Wenden wir uns zur Betrachtung des Innern der Kirche, so ist zu bemerken, dafs die Wände, Pfeiler, Gewölberippen etc. ursprünglich die natürliche Farbe der Ziegel zeigten, während dem Charakter des Ziegelbaues gemäfs nur die Gewölbeflächen und Nischen mit Mörtelputz versehen waren. Die einzelnen Glieder der Gurtbögen waren ehemals durch noch lebhaftere Farben als jetzt gehoben, nämlich abwechselnd roth, blau und schwarzgrau, ähnlich wie in den grofsen Nischen des Mittelschiffs.

Der Altar und die Decoration des Lettners, so wie die Kanzel sind in neuester Zeit nach Entwürfen des verstorbenen Geh. Ober-Baurath Stüler aus Cementgufs sorgfältig in stylgerechten Formen hergestellt. Die Orgel, welche ehedem vor der Wand zwischen Chor und Schiff, dem letzteren zugewendet, sich befand, ist dort beseitigt und auf einer massiven Empore an der Westseite, mit einem neuen Werk und reich gegliederten Gehäuse versehen, wieder aufgebaut.

Der höchst eigenartige Bilderfries, welcher in einer Höhe von ca. 3^m unter den Fenstern der beiden Seitenschiffe sich hinzieht, ist im Jahre 1862, nachdem er Jahrhunderte lang übertüncht gewesen war, durch den Geh. Ober-Baurath Stüler und den Conservator der Kunstdenkmale v. Quast aufgedeckt und nach den unter der Tünche vorgefundenen Spuren der Zeichnung und Farbe von sachkundigen Händen wiederhergestellt worden. Dieser Fries stammt ohne Zweifel aus dem Anfange des 15. Jahrhunderts und zwar wahrscheinlich aus derselben Zeit, in welcher der Hochmeister Conrad von Jungingen verschiedene Räume der Marienburg durch Wandmalereien schmücken liefs. Unter jedem Fenster hängt ein gemalter Teppich herab, an dem auf rother Farbe grüne Blattornamente in reicher Durchführung dargestellt sind. Auf den Fensterpfeilern zwischen je zwei Teppichen erblickt man Bildertafeln von verschiedener Form, wie Processionsbilder durch Ringe an einer horizontalen Stange befestigt. Diese Bilder sind mehr Zeichnungen als Gemälde zu nennen, denn die mit dunklen Farben scharf markirten Umrisse heben sich nur durch einfache Localtöne ohne Schattirung aus der Wandfläche heraus. Man ist bei der Restauration der Bilder mit grofser Sorgfalt zu Werke gegangen, die Ueberreste aus alter Zeit waren aber an einzelnen Stellen bereits so unkenntlich, dafs bei der Wiederherstellung derselben nur durch freie Phantasie die vorhandenen Lücken ergänzt werden konnten.

Die figürlichen Darstellungen enthalten meistens hervorragende Momente aus den Ueberlieferungen des neuen Testaments. Man findet dort die Kreuzigung, die Kreuzesabnahme, die Grablegung und die Auferstehung Christi abgebildet. Sodann erblickt man die Verkündigung Mariä in grofsen Abmessungen ausgeführt. Auf anderen Stellen sind verschiedene Heilige zum Theil als Kolossal-Figuren dargestellt. Am Westende der Nordseite wurde ein gröfseres Gemälde aufgedeckt, welches den Tod der Jungfrau Maria in zahlreicher und grofsartiger Figuren-Gruppirung zur Anschauung bringt. Unten liegt die sterbende Jungfrau zwischen den Aposteln, während oben Christus, von den himmlischen Heerschaaren umgeben, die Seele seiner Mutter, als kleines Kind gebildet, in Empfang nimmt. Dieses Bild, so wie einige der überlebensgrofsen Heiligengestalten hat der Maler Fischbach unter sorgfältiger Benutzung des Vorhandenen sehr geschickt restaurirt. Auch auf den Wänden des Chors ist unter den Fenstern der linken Seite eine Reihe von Bildern wahrzunehmen, welche zum Andenken an die in der Kirche beerdigten drei Deutschmeister Werner von Orselen, Ludolph König und Heinrich von Plauen, so wie zur Erinnerung an 17 Pomesanische Bischöfe in wechselnder Gestaltung und Ausbildung angebracht sind. Auf der rechten Seite des Chors hat man ebendaselbst eine Reihe von steinernen Epitaphien aufgestellt, welche früher in den Kirchenschiffen verlegt waren.

Als ein zur Kirche gehöriger Anbau an der Nordostecke des Langhauses ist noch eine Begräbnifscapelle zu erwähnen, welche von der Familie v. d. Groeben im Jahre 1703 zum Andenken an den durch seine See-Expedition nach dem Orient bekannt gewordenen General v. d. Groeben gestiftet worden ist. Dieselbe hat zwar keinen höheren architektonischen Werth, enthält jedoch einige auf die Unternehmungen dieses Feldherrn Bezug habende nicht uninteressante Sculpturwerke.

Der weit vorgeschrittene Verfall des alten Schlosses, in welchem die Geschäftsräume und Gefängnisse des Kreisgerichts sich befinden, liefs den Beginn einer Restauration dieses Bauwerks im Jahre 1858 als unabweislich erscheinen. Der frühere Bauinspector, jetzige Regierungs- und Baurath Koch hatte hierzu die Entwürfe gefertigt und deren Ausführung, welche im Wesentlichen auf die Wiederherstellung der Säle und Corridore des Hauptgeschosses, so wie auf den zweckentsprechenden Umbau des oberen Geschosses sich erstreckte, bis zum Jahre 1862 geleitet. Unter Mitwirkung des Kreisgerichts-Directors Wetzki, welcher das lebhafteste Interesse

für eine möglichst umfassende und würdige Instandsetzung des alten Baudenkmals bekundet und seinerseits unablässig die Bereitstellung der hierzu erforderlichen staatlichen Mittel angestrebt hat, ist es gelungen, diese Restauration in dem Zeitraume von ca. 17 Jahren allmälig auf die sämmtlichen Theile des Gebäudes auszudehnen und bis zum Jahre 1874 mit einem Gesammtkosten-Aufwande von ca. 140000 ℳ zum Abschlufs zu bringen. Seit dem Jahre 1862 haben sich hierbei ferner noch der verstorbene Bauinspector Gericke, so wie die jetzigen Regierungs- und Bauräthe Kirchhoff und Reichert betheiligt, nachdem im Handels-Ministerium die betreffenden Entwürfe approbirt und theilweise umgearbeitet worden waren.

Die umfassende Wiederherstellung der ebenfalls in hohem Maafse verfallen gewesenen Domkirche wurde im Jahre 1859 durch sachgemäfse Entwürfe des vorbezeichneten Bauinspectors Koch vorbereitet. Sie gelangte demnächst unter Mitwirkung des Bauinspectors Gericke durch den mit der speciellen Bauleitung beauftragten p. Reichert mit einem Gesammtkosten-Aufwande von 150000 ℳ 1862—1865 zur Ausführung, wobei der Geh. Ober-Baurath Stüler und der Conservator der Kunstdenkmale v. Quast die maafsgebende Anleitung ertheilt haben.

Um die Durchführung der Gesammt-Restauration haben sich ferner die Bewohner der Stadt und des Kreises Marienwerder, so wie insbesondere der verstorbene Consistorialrath Liedke daselbst durch freiwillige Hergabe erheblicher Beiträge zu den Baukosten und durch sonstige Zuwendungen grofse Verdienste erworben.

Zum Schlusse sei noch erwähnt, dafs der historische Inhalt dieses Referats zum Theil den Mittheilungen des Gymnasialdirector Toeppen zu Marienwerder zu verdanken ist, welcher seine gründliche Erforschung der Geschichte dieser Stadt in einem verdienstlichen Werke niedergelegt hat.

Ueber den Backstein.

(Fortsetzung zu S. 531 u. ff. des Jahrgangs 1877.)

d. Farben des Backsteines.

Die Farben des ungebrannten Thones haben keinen Reiz für das Auge, sie sind meistens stumpf und unrein; nur die reinsten Thonarten zeigen auch vor dem Brande weifse Farbe, die meisten Beimischungen aber, mit Ausnahme des Kalkes, welcher ebenfalls häufig weifs auftritt, geben dem Thone eine fahle Erdfarbe. Organische Beimischungen (Kohle) färben grau, braun bis schwarz, Eisen, das gewöhnlichste Färbemittel, erzeugt ein schmutzig gelbes oder rothbraunes Aussehen.

Wird der Thon jedoch gebrannt, so verändert er sich in Bezug auf die Färbung ganz aufserordentlich und es zeigen sich dann oft überraschend schöne Farbenspiele. Fast alle Färbungen mit Ausnahme der blauen Töne treten auf, es sind meistens warme Tinten, oft sehr rein und klar, jedoch nicht schreiend und grell, sondern weich und mild, oft verbunden mit einem nicht wohl zu beschreibenden, dem gebrannten Thone ganz allein eigenthümlichen feinen Lüster, welcher besonders bei schärferem Brande hervortritt. — Die verschiedenen Farben werden durch verschiedene chemische Beimischungen erzeugt, aber auch verschieden starker Brand bringt sehr erhebliche Veränderungen der Farben hervor. — Die Farbenscale des gebrannten Thones wechselt vom reinsten Weifs bis zum dunkelsten Braun — nur tiefes Schwarz mufs meistens durch künstliche Zusätze hervorgebracht werden. — Dazwischen liegen unzählige Abstufungen vom hellsten Gelb, durch Orange und Roth hindurch, immer dunkler werdend, in tiefem Violett und Braun endigend. — Auch grüne Töne sind nicht selten, aber sie zeigen sich nur als Glasflufs in der Sinterung, sind unrein und unansehnlich.

Organische Substanz, welche den ungebrannten Thon dunkel färbt, verbrennt und bleibt meistens ohne Einflufs auf die Farbe des gebrannten Scherbens, so dafs oft sehr dunkle rohe Thone in gebranntem Zustande weifs, gelb, roth erscheinen. — Kalk, Talk, Schwefel, sehr gewöhnliche Begleiter des Thones, üben für sich allein nur geringen Einflufs auf die Färbung aus, werden aber wichtig in Verbindung mit Eisen. — Das letztere ist die hauptsächlichste färbende Substanz im Thone, und der bekannte Ausspruch: wenn die Natur malt, hat sie stets Eisen auf der Palette, gilt ganz besonders für die Farben des gebrannten Thones. — In keiner Färbung fehlt das Eisen. — Ist es nur in sehr geringer Menge dem Thone beigemischt, so wird der Backstein röthlichgelb, bei stärkerem Zusatze roth bis hochroth. — Schwacher Brand läfst den eisenhaltigen Backstein hellroth erscheinen, stärkeres Feuer färbt ihn dunkler, zuletzt violett und die Schmelzung läfst ihn in Dunkelbraun und Schwarz übergehen.

Selten aber fehlt den gefärbten Thonen ein Gehalt an kohlensaurem oder schwefelsaurem Kalk. — Kalk allein giebt keine oder nur schwache gelbliche Färbung, welche in scharfem Feuer lebhaft gelb, in der Sinterung grünlich wird. — Aber Kalk und Eisen zusammen bewirken eigenthümliche Farbenwechsel. Ein Thon, welcher Kalk und Eisen gleichzeitig enthält, giebt in schwächerem Feuer rothe Steine; bei stärkerem Brande werden dieselben heller, werden gelb, sogar grau. — Es bildet sich dann eine farblose Verbindung von kieselsaurem Eisenoxyd mit kieselsaurem Kalk und kieselsaurer Thonerde, welche in höheren Feuergraden immer kräftiger sich geltend macht. — Die grünliche Farbe des Klinkers hat dem zu Oxydul reducirten Eisenoxyde ihr Dasein zu verdanken.

Dies sind normale Färbungen, welche aus der chemischen Zusammensetzung des Thones sich ergeben. Aber es treten auch manche scheinbar abnorme Färbungen auf, beispielsweise die sehr häufige, auffallende Erscheinung, dafs das Brenngut, welches gelb aus dem Ofen kommen soll, flammige Streifen und Flecke von rother und in schärferem Brande von violetter Farbe zeigt. — Aufmerksame Beobachtung läfst erkennen, dafs solche Flecke und Streifen nur da entstehen, wo die Flamme anleckte, und dafs sie häufig nicht den ganzen Scherben durchdringen, sondern sich nur auf 1 bis 2 cm Tiefe erstrecken, häufig noch weniger eindringen. — Schon seit langer Zeit hat man sich bemüht, diese

eigenthümliche Erscheinung zu erklären, aber es ist bis jetzt noch nicht gelungen, und auch die sorgfältigen Analysen des Dr. Seger in Berlin haben es noch nicht völlig vermocht. — Durch die letzteren ist zwar festgestellt, dafs die rothen Stellen 8 bis 10fach soviel Schwefel enthalten, als die gelben, — es ist erfahrungsmäfsig festgestellt, dafs dieses Rothbrennen hauptsächlich dann eintritt, wenn schwefelhaltige Brennmaterialien (Steinkohle oder Braunkohle) verwendet werden, dafs es bei Holzbrand fast gar nicht vorkommt; — es liegt demnach auf der Hand, dafs durch die Einwirkung des Schwefels die das Roth verzehrende Eisen-Kalk-Kieselverbindung verhindert wird, sich zu bilden; — aber es ist noch nicht aufgeklärt, welche Verbindung entsteht und warum die, wahrscheinlich reducirende Einwirkung der Flamme dazu erforderlich ist. — Denn derselbe Schwefelgehalt mufs sich in den hoch erhitzten luftförmigen Verbrennungsproducten wiederfinden, auch nachdem die Flamme selbst ausgebrannt ist. Er scheint aber dann wirkungslos zu bleiben, denn wo die Flamme nicht anleckt, entstehen auch die rothen Flecke und Streifen nicht, — ebenso wie sie sich nicht zeigen, sobald kein Eisen im Brenngute enthalten ist.

Für die Praxis wissen wir, dafs dieses Rothbrennen vermieden wird durch Anwendung schwefelfreier Brennmaterialien und, da dies kaum noch irgendwo durchzuführen ist, dadurch, dafs das Brenngut gegen die unmittelbare Einwirkung der Flamme geschützt wird.

Dafs in Backstein warme, milde, dem Auge wohlthuende Farben sich herstellen lassen, wird man als einen grofsen Vorzug der Backsteinarchitektur anerkennen müssen; der Architekt vermag denselben zu besonderer Wirkung zu verwenden, sobald er wirklich mit Sicherheit über die Farben gebieten kann, d. h. sobald er gewifs sein kann, dafs auch wirklich die erwarteten Farben aus dem Brennofen hervorgehen. — Ist man hierbei auch an eine gewisse geringere Zahl von Farbentönen, welche sich am sichersten herstellen lassen, gebunden, so darf es doch unter allen Umständen als ein Vortheil gelten, wenn eine Auswahl unter verschiedenen Farben, die man sich nach Bedürfnifs herstellen kann, zu Gebote steht — gegenüber der Hausteinarchitektur, in welcher wir gezwungen sind, die Farbe des Steines zu nehmen, wie der Steinbruch sie giebt. — Es kommt noch ein anderer Vorzug dazu, — der, dafs die Oberflächen des Backsteines, wenn dieser gut und fest gebrannt ist, eine gewisse sanfte Glätte und eine nur sehr geringe Porosität zeigen, daher Wasser nur wenig aufnehmen und bei Weitem reiner sich halten, als Sandsteine oder dichter Kalkstein.

Soll aber die Farbe des Backsteins wirken, so mufs sie gleichmäfsig hergestellt werden können, sie mufs ebenso rein und klar hervortreten.

Beide Anforderungen sind nicht leicht zu erfüllen. — Wir haben gesehen, dafs die Färbung einerseits von der Zusammensetzung der Thonmasse abhängig ist, andererseits mit dem Hitzegrade des Brennens sich ändert. — Man mufs also, wenn ein und dieselbe Färbung wieder erzeugt werden soll, die Thonmischung genau und streng innehalten, es mufs ferner die Temperatur des Brennofens möglichst gleichmäfsig und möglichst leicht regulirbar sein. Das ist aber gewöhnlich nur dann ohne Mühe zu erreichen, wenn ein glücklicher Zufall zu einem Thonlager geführt hat, welches in der natürlichen Zusammensetzung des Thones eine schöne und durch verschiedene Hitzegrade nicht bedeutend veränderte Farbe entstehen läfst. Sollen indessen mehrere Farbentöne erzeugt werden, so mufs dennoch durch Mischen verschiedener Thone der Erfolg gesucht werden. — Man wird alsdann am besten thun, solche Mischungen anzuwenden, welche in verschiedenen Feuergraden ihre Färbung nur wenig ändern, um nicht genöthigt zu sein, zu viel verschiedene Farbennummern auszusortiren, von denen gewöhnlich nur einige gesucht werden. — Manche Fabriken scheinen allerdings Mittel an der Hand zu haben, nicht blos durch verschiedene Thonmischungen, sondern durch anderweitige künstlich herbeigeführte chemische Einwirkungen eine sehr gleichmäfsige und wohlthuende Färbung des Backsteins hervorzurufen; aber diese Mittel werden als Fabrikgeheimnisse behandelt und entziehen sich daher der Besprechung an dieser Stelle. — Jedenfalls ist die Färbung des Backsteins ein bisher ziemlich unbebautes Feld, auf welchem Kunst und Technik noch reiche Früchte ernten können und sicherlich auch zu Tage fördern werden.

Ein anderes Erfordernifs tritt an den Backsteintechniker damit heran, dafs die Färbung der Oberfläche rein und klar hervortreten und sich auch für die Dauer so halten solle; namentlich müssen andersfarbige Ueberzüge, staubige Anflüge, die Grundfarbe verhüllende Efflorescenzen vermieden oder beseitigt werden. — Auch dies bereitet mancherlei Schwierigkeiten. — Zwar das Hervortreten gelber und grüner Ausschläge nach dem Vermauern läfst sich beseitigen, wenn der Backstein scharf genug gebrannt, wenn dadurch die Oberfläche in Sinterung übergeführt ist und die Poren geschlossen werden, in denen leicht feine Algen und andere niedere Pflanzen wurzeln; — sollen aber die die Grundfarbe verdeckenden Anflüge etc., welche vor dem Brande und während desselben entstehen, vermieden werden, so sind mancherlei Hindernisse zu überwinden.

Man beobachtet sehr häufig die Erscheinung, dafs ein grauer oder weifslicher Ueberzug die Oberflächen der Backsteine bedeckt und die Naturfarbe desselben nicht zum Vorschein kommen läfst, obgleich diese auf dem Bruche deutlich hervortritt. — Es kommt auch nicht selten vor, dafs gerade diejenigen Flächen der Terracotten, welche geputzt und geglättet wurden, von solchem Ueberzuge bedeckt sind, während rauhere, ungeputzte Flächen die natürliche Ziegelfarbe in voller Reinheit zeigen. Ebenso werden solche Ueberzüge an Backsteinen, welche in Circulöfen gebrannt wurden, häufiger beobachtet, als an solchen, welche aus Einzelöfen hervorgehen. — Häufig bestehen solche die Oberfläche verunreinigende Ueberzüge aus Flugasche, ganz besonders dann, wenn aschenreiche Brennmaterialien zur Verwendung kommen, wie Braunkohlen, Torf etc. — Aber auch im Gasofen, welcher gar keine Flugasche erzeugt, treten solche weifsliche Ueberzüge, bald nur wie ein leichter Hauch, bald wie ein dichter Aussatz hervor. Die chemische Analyse hat erwiesen, dafs sie theils aus Gyps, theils aus reiner Thonerde bestehen; und es sind schon die verschiedensten Mittel in Anwendung gebracht worden, um diesen höchst unangenehmen Gast fernzuhalten. — Namentlich gypshaltige und alaunhaltige Thone scheinen mit diesem Uebel behaftet zu sein. — Beide sind in Wasser leicht löslich und werden durch das Wasser, mittelst dessen die Plasticität des Thones geweckt wird, gelöst. — Während des Eindrückens in die

Gypsform tritt ein Theil des Wassers durch den kräftigen Druck heraus und wird durch die poröse Gypswandung der Form aufgenommen, weniger aber der darin aufgelöste Gyps oder Alaun; dieser bleibt vielmehr zwischen der Wandung der Form und der eingeformten Thonmasse zurück und haftet auf der weichen Oberfläche der letzteren fest, beim Trocknen als ein feiner Staub sich darstellend, welcher aber auf dem ungebrannten Thone sich fast gar nicht markirt. — Werden die Oberflächen mit dem Modellirholze nachgearbeitet, während der Thon noch eine gewisse Weichheit besitzt, so legt sich der feine Staub nur noch fester an. — In der Glühhitze verliert der Gyps seinen Wassergehalt und nimmt die bekannte weifse Farbe an, welche nunmehr den Ueberzug, scheinbar als Anflug deutlich hervortreten läfst. — In ähnlicher Weise wird der Alaun in der Glühhitze zersetzt; die schwefelsaure Verbindung geht in eine kieselsaure über, während die Schwefelsäure sich verflüchtigt und die im Thone meistens überschüssig enthaltene Kieselsäure an ihre Stelle tritt; — der Anflug erscheint dann als reiner, weifser Thon auf der Oberfläche.

Beide Verunreinigungen sind für die Festigkeit und Wetterbeständigkeit des Backsteines ohne allen Einflufs, sie können lediglich als Schönheitsfehler gelten. Aber sie sind für das Ansehen äufserst störend und man sucht sie deshalb zu beseitigen.

Dafs sie in Circuliröfen so stark, und im Hoffmannschen Ringofen oft mit der Verunreinigung durch Flugasche zugleich auftreten, ist leicht zu erklären. — Im Circulirofen wird die Feuerluft, bevor sie in den Schornstein tritt, durch mehrere mit Brenngut gefüllte Abtheilungen (Kammern) geleitet, um ihre überschüssige Wärme zum Vertrocknen abzugeben und die aus der noch ungebrannten Waare aufsteigende Feuchtigkeit mit sich fortzunehmen. — Dabei geschieht es aber fast immer, dafs die Abkühlung eine zu starke wird und dafs kurz vor dem Eintritt in den Schornstein die abziehende Luft mit Wasserdünsten überladen ist, dieselben daher in tropfbar flüssigem Zustande auf dem noch kalten Brenngute ablagert. — Fast immer findet man an den bezeichneten Stellen, wenn man einen Stein herauszieht, denselben nafs beschlagen. — Enthält nun der Thon eine leicht lösliche Beimischung, wie Gyps, so löst sich ein Theil desselben in dem eindringenden Wasser auf und tritt an die Oberfläche. — Sobald letztere in dem vorschreitenden Brennprocesse wieder trocknet, verdunstet der Gyps nicht mit, sondern bleibt als staubiger Ueberzug zurück und wird im Glühprocesse weifs, indem er sich zugleich fest mit der Unterlage verbindet. — Der sogenannte Anflug bildet sich demnach im Brennofen selbst; er kann durch Flugasche, welche sich auflegt und nachher festbrennt, noch bedeutend verstärkt werden. — Im Gasofen fällt nun die Flugasche zwar fort, der weifsliche Anhauch zeigt sich aber, namentlich auf gypshaltigen Thonen, oft recht stark.

Um denselben zu beseitigen, sind bereits verschiedene Mittel in Anwendung gebracht worden. — Das gewöhnlichste und bei Ziegeln, welche eine recht reine Oberfläche erhalten sollen, auch sehr wohl anwendbare, wenn auch nicht ganz sichere Mittel ist das, mit einer scharfen Bürste die Schauflächen des Steines, bevor dieser in den Ofen gesetzt wird, sorgfältig zu überstreichen und dadurch den feinen, aber wegen seiner grauen Farbe nicht sichtbaren Ausschlagstaub zu entfernen. Dieses Mittel ist besonders deshalb unsicher, weil nicht erkennbar wird, ob der Stein viel oder wenig Ausschlag enthält und ob der letztere durch das Bürsten gehörig entfernt wurde. — Für plastische Gegenstände aber kann dieses Verfahren deshalb nicht Anwendung finden, weil durch das Abbürsten die Formen zu leicht verletzt und abgestumpft werden.

In einer renommirten Thonwaarenfabrik wendet man das eigenthümliche Mittel an, den noch nicht lufttrockenen Gegenstand, und zwar so frisch als möglich, in einen dünnen, gekochten Mehlbrei einzutauchen, oder gröfsere Stücke damit zu übergiefsen. — Der Vorgang dabei scheint mehr ein mechanischer als chemischer zu sein. — In dem Wasser, welches der Mehlbrei enthält, löst sich der Gypsniederschlag wieder auf und bei dem alsdann stattfindenden Verdunsten des Wassers bleiben die sich niederschlagenden Gypstheilchen von den Mehl- und Stärketheilchen umhüllt, so dafs sie sich nicht wieder fest mit der Thonoberfläche verbinden können. — Die organische Substanz verbrennt in der Gluth und der abgelöste, feine Gypsstaub fällt ab. — Der so zu behandelnde Gegenstand mufs jedoch noch feucht sein, wenn er mit dem Mehlbrei in Verbindung kommt, sonst wirkt das Mittel nicht; die Feuchtigkeit zieht dann wohl zu schnell in den trockenen Thon ein und der aufliegende Gypsstaub löst sich nicht vollständig auf. — Auch bringt das Eintauchen trockener Gegenstände leicht ein Zerspringen des Scherbens zu Wege. — Gröfsere Stücke werden in derselben Fabrik auch so behandelt, dafs dieselben mit etwas dickerem Mehlbrei übergossen, darauf aber sogleich mit pulverisirtem Thone und mit Braunkohlenasche dicht überstreut werden. — Dadurch bildet sich ein schützender Ueberzug, dessen Bindemittel der organische Stoff darstellt. — Im Ofen verhindert derselbe das Niederschlagen feuchter Dünste auf die Oberfläche des zu brennenden Gutes und schützt dasselbe gegen die unmittelbare Einwirkung der Flamme; das organische Bindemittel brennt heraus, die Thonhülle, welche jedoch nicht früher in Schmelzung übergehen darf, als die geformte Thonmasse überhaupt, bildet eine Art eng anschliefsender Kapsel, welche sehr vortheilhaft wirkt, indem sie das eingeschlossene Brennstück gegen viele nachtheilige Einwirkungen der Flamme und theilweise auch der ungleichmäfsig vertheilten Glut, gegen das Rothbrennen, den Aschenanflug, das Verglasen an einzelnen Stellen sicher stellt.

Ein anderes Mittel möge hierbei gleichzeitig Erwähnung finden, welches zwar das erwähnte Auftreten des weifslichen Ausschlages nicht ganz zu beseitigen vermag, soweit dieses schon vor dem Brande sich vollzogen hat, aber in ähnlicher Weise, wie das Uebergiefsen mit Mehlbrei, die nachtheiligen Wirkungen des Feuers mäfsigt: Die zu brennenden — meistens feineren Gegenstände, Vasen, Reliefs, Statuen u. s. w. — werden in geleimtes Papier eingehüllt, wobei ein unmittelbares dichtes Anliegen jedoch nicht erforderlich ist; dann wird ein mäfsig dicker Thonbrei von feuerbeständigerem Thone, als dem des Brenngutes, übergegossen, worauf man die so bereitete Hülle trocknen läfst. Alsdann erfolgt das Einsetzen in den Ofen, und ist dabei nur die Vorsicht zu beobachten, dafs durch das Heben und Tragen die leichte Hülle nicht beschädigt wird. Während des Brandes bildet die Papierhülle einen wirksamen Schutz, eine Kapsel; das Papier brennt aus, der Thongufs darüber erhärtet und ver-

hindert namentlich das schädliche Rothbrennen, das sogenannte Anlecken der Flamme, selbstverständlich auch das Anhaften von Flugasche u. s. w. — Die gebrannten Gegenstände kommen bei solchem Verfahren sehr rein und klar aus dem Ofen.

Manche Fabriken wenden noch andere Mittel an, um die Bildung der besprochenen Efflorescenzen ganz zu verhindern, behandeln aber das Verfahren als Fabrikgeheimnifs, weshalb an dieser Stelle das Nähere nicht mitgetheilt werden kann. — Die Verfahrungsweise beruht in der Hauptsache darauf, dafs bereits bei der Zubereitung des Thones Stoffe beigefügt werden, welche die im Wasser löslichen schwefelsauren Salze in unlösliche überführen. Es wird in der That dadurch die Bildung solcher Anflüge, wenn nur der Zusatz in genügendem Maafse geschieht, die Mischung mit gehöriger Sorgfalt vor sich geht und die Verarbeitung der Masse nicht allzuschnell stattfindet, vollständig verhindert.

Durch das Zusammensetzen solcher Thone, welche im Feuer rothe, weifse, gelbe Farbe annehmen, gebietet man nun zwar bereits über eine ziemliche Anzahl von Farben und namentlich über solche, welche durch die Wärme und Milde ihres Tones ganz vortrefflich wirken; aber zu einer reicheren Polychromie sind dieselben bei Weitem nicht ausreichend, besonders deshalb nicht, weil die blauen und grünen Töne, ebenso wie dunkles Braun und Schwarz in dieser Scala fehlen.

Auch in anderer Beziehung leidet die bisher besprochene Farbengebung an einem grofsen Uebelstande. — Man ist eben auf diejenigen Farbentöne beschränkt, welche sich durch die Zusammensetzung der aus den zugänglichen Thonlagern erworbenen Thone herstellen lassen, und mufs all' die Einflüsse mit in den Kauf nehmen, welche die natürlichen Beimischungen bewirken; man hat gegen die Verunreinigungen der Farbe durch die schwefelsauren Salze einen fortwährenden Kampf zu führen, man mufs namentlich bei den dunkelgelb brennenden Thonen, grade den schönsten, wärmsten, dem Auge angenehmsten Färbungen auf das Sorgfältigste bemüht sein, die Temperatur des Ofens streng zu regeln, denn geringe Unterschiede der Gluth bewirken häufig bedeutende Veränderungen in der Färbung.

Es ist daher als ein grofser Vorzug anzusehen, wenn eine Färbungsmethode in Anwendung kommen kann, welche die Fabrikation von diesen Zufälligkeiten und Schwierigkeiten unabhängig macht, indem Färbungsmittel angewandt werden, welche die verunreinigenden Stoffe nicht enthalten und gegen den Einflufs der Flamme sowie die Temperaturdifferenzen der Glühhitze weniger empfindlich sind.

c. Das Engobiren.

Eine solche Färbungsmethode besitzen wir schon von Alters her, und durch dieselbe wird gleichzeitig der Backsteinarchitektur ein sehr viel reicheres und wirkungsvolleres Farbenspiel zugeführt. Es ist die Methode des Engobirens. Wie durch den von der Natur schon gegebenen Zusatz von Eisenoxyd die gelben und namentlich die rothen Färbungen hervorgerufen werden, so entstehen durch andere Metalloxyde andere Farben und Farbennüancen. — Beispielsweise stellt man mit Hülfe von reinem Eisenoxyd dar: Roth, Braun, Violett, Schwarz, Grau, Gelblich; mit Uranoxyd Orangegelb, mit Manganoxyd Schwarz, Braun, Violett; mit Antimonoxyd Gelb; mit Kobaltoxyd Blau, Schwarz, Grau; mit Kupferoxydul Roth, mit Kupferoxyd und mit Chromoxyd Grün in verschiedenen Abstufungen, u. s. w., wobei Verbindungen mehrerer Metalloxyde noch besondere Veränderungen bewirken. — Ebenso wirken verschiedene Metallsalze färbend; chromsaures Eisenoxydul giebt Braun, chromsaurer Baryt Gelb, kohlensaures Kobaltoxyd Schwarz. — Je reiner die Oxyde verwendet werden, desto klarer und leuchtender treten die Farben auf, vorausgesetzt, dafs auch die verwendeten Thone rein seien, auch müssen die Stoffe fein zertheilt, gerieben werden.

Es ist indessen selbstverständlich, dafs solche gereinigte Materialien und Zusätze in zu hohem Preise stehen, um gröfsere Thonmassen daraus herzustellen. Man mufs daher darauf verzichten, für Architekturzwecke den ganzen Körper des Backsteines oder auch nur eine dickere Obermasse daraus herzustellen; man ist vielmehr genöthigt, nur einen ganz dünnen Ueberzug aus dieser theureren Masse zu bereiten, und dies genügt für viele Zwecke auch vollkommen, sobald nur der Ueberzug auf der Unterlage absolut fest haftet, sich vollkommen mit derselben verbindet. — Das Verfahren dabei ist sehr einfach: man taucht den fertig geformten Thonkörper, so lange er noch nicht völlig getrocknet ist, in die breiartig zubereitete Deckmasse, und läfst das Ueberflüssige abtropfen. Dadurch bildet sich ein gleichmäfsiger Ueberzug, welcher im Brande die vorhergesehene Farbe erhält.

Die Methode des Engobirens läfst sich mit grofsem Vortheile in der Backsteinbereitung anwenden, sie eignet sich ganz besonders für glatte Steine und einfach glatt profilirte Baustücke, wogegen sie für plastisch durchgearbeitete Bautheile, wie für Reliefs vermieden wird, weil durch das Uebergiefsen mit dem Thonbrei alle feineren und schärferen Umrisse verwischt werden. — Es ist jedoch nothwendig, dafs die Mischung der Ueberzugsmasse in Bezug auf Schwindung und Feuerbeständigkeit sorgfältig der Untermasse angepafst werde, damit nicht während des Brandes oder später die Ueberzugsmasse Risse erhalte und abspringe. — Auch ist es für Backsteine, die an ihrer Verwendungsstelle Stofswirkungen und sonstigen Beschädigungen ausgesetzt sind, sehr mifslich, eine Ueberzugsmasse auf eine in der Farbe stark differirende Untermasse zu bringen, denn bei jeder geringen Beschädigung tritt dann die anders gefärbte Untermasse hervor. — Indessen kann auch unter solchen Umständen die Methode des Engobirens beibehalten werden, wenn man sich begnügt, eine Ueberzugsmasse herzustellen, welche in der Farbe derjenigen der Untermasse sehr nahe kommt, diese gewissermaafsen nur ersetzt, aber in reinerer und gleichmäfsiger Qualität. — Eine derartige Ueberzugsmasse läfst sich häufig aus der vorhandenen Hauptmasse selbst bereiten, einerseits durch geringe Zusätze, andererseits durch sehr sorgfältige Reinigung.

Wie bereits erwähnt, ist die Technik des Engobirens von Alters her bekannt. Sie war bereits in der ältesten vorhellenischen Keramik allgemein üblich, und blieb die technische Grundlage der oligochromischen und polychromischen griechischen Vasenmalerei. — Bereits auf den ältesten, aus einer groben Masse hergestellten Töpfen finden wir einen weifsen Pfeifenthonüberzug, welcher wieder die Grundlage zu fernerer Bemalung bildete. — Die aufgesetzten und eingebrannten Farben sind ebenfalls gefärbte Thonmassen. —

Auch der tief schwarze Ueberzug der hellenischen Vasen, welcher durch sein feines, mattes Lüster unsere Bewunderung erregt, scheint nur ein Ueberzug von schwarz gefärbter sehr feiner Thonmasse, sehr dünn aber vollkommen deckend auf die glatte orangefarbige oder rothe Scherbenmasse aufgetragen; — und die Glasur oder vielmehr das Lüster derselben scheint lediglich durch sorgfältiges Poliren des Ueberzuges vor dem Brande hervorgerufen zu sein, — (eine Arbeit, welche wir sehr wohl durch Maschinenthätigkeit zu ersetzen im Stande wären). — Stellenweise ist indessen der schwarze Ueberzug wieder weggekratzt und die Grundfarbe des Thonscherbens blofsgelegt, so dafs sich rothe Figuren auf schwarzem Grunde zeigen.

Diese Technik, in verschiedenfarbigen, über einander gelegten Thonschichten zu arbeiten, ist sehr reicher Modificationen fähig und vermag sehr lebhafte Wirkungen hervorzubringen. — Man kann zwei und mehr solche Lagen über einander bringen und durch theilweises Wegnehmen derselben mittelst Nadel und Grabstichel eine sehr haltbare Zeichnung in mehreren Farben hervorbringen, indem man nach der Methode des Sgraffito verfährt.

Ein verwandtes, aber doch wohl zu unterscheidendes Verfahren ist dies, dafs man in die Oberfläche des noch nicht völlig lufttrockenen Thonkörpers Contouren, Schraffirungen etc. einreifst und die Vertiefungen dann mit einer andersfarbigen, gewöhnlich dunkleren (braunen, schwarzen) Thonmasse mittelst eines Pinsels ausfüllt, dafs man alsdann, nachdem diese Füllung angetrocknet, die überstehende Masse mit Hülfe einer Stahlklinge sorgfältig abzieht, bis der Grund wieder klar hervortritt und mit scharfem Contour nur die in den eingeritzten Vertiefungen eingelagerte Füllmasse zurückbleibt.

Durch die Engobirungen und die ihr verwandten Verfahrungsarten wird in der Keramik eine äufserst haltbare und wirkungsvolle Polychromie ermöglicht, wie solche wohl von keinem anderen Baumateriale zu erreichen ist. — Werden die Thontafeln hart gebrannt, so geben sie sehr haltbare Fufsböden, deren Farbenschmuck unauslöschlich ist und nur durch Abschleifen der Thonmasse selbst verloren geht. — Auch die farbigen Thon- oder Porzellanfliesen der Fabrik zu Mettlach können hieher gerechnet werden, obgleich die Technik, welche wiederum auf dem Zusammenpressen trockener Massen beruht, eine abweichende ist. — Die Masse auch der farbigen Einlagen ist gefrittet und so aufserordentlich hart, dafs von einer Abnutzung nach Jahrzehnten, selbst bei sehr starkem Gebrauch, kaum eine Spur zu bemerken ist.

Alle die Engoben und eingelegten farbigen Thone zeigen sich stumpf oder bei beginnender Sinterung in einem sehr schwachen, leisen Glanze, einem Beginn von Lüster, welcher dazu dient, die Farben zu beleben und zu klären. Man kann jedoch noch weiter gehen und die Farben in vollständigem Glasglanze, als Glasuren herstellen.

f. Das Glasiren.

Dazu ist der gefärbte Thongrund nicht mehr erforderlich, es handelt sich fortan nur um Herstellung gefärbter Gläser, welche sich jedoch mit dem unterliegenden Thonscherben durchaus fest verbinden müssen. — Die Gläser sind bekanntlich mehrfache Silicatverbindungen von Alkalien, Erden und Metalloxyden, unter denen sich auch Thonerde befinden kann, obwohl deren Vorhandensein zur Bildung des Glases nicht nothwendig ist. Die Färbungen der Gläser werden vorzugsweise durch die Metalloxyde hervorgerufen und es entsteht mit deren Hülfe ein aufserordentlicher Reichthum der lebhaftesten und glühendsten Farben, welche, theils durchsichtig oder durchscheinend wie Lasuren, die Färbung des Untergrundes gleichzeitig in Wirksamkeit treten lassen (die Bleiglasuren), theils undurchscheinend, dicht (opak), nur den eigenen Farbenton zur Geltung bringen. — Aller Glasur aber ist der Glasglanz eigen, dieser eigenthümliche Spiegelglanz, dem Metallglanze und dem Glanze des polirten Steines sehr ähnlich. — Durch ihn vorzugsweise erhalten die Farben eine durch kein anderes Mittel herstellbare Frische und Leuchtkraft, und dieselbe für die Architektur nutzbar zu machen, ist kein Material so geeignet, wie der gebrannte Thon. — Es ist dadurch der Backsteinarchitektur eine neue Eigenthümlichkeit gegeben, die Möglichkeit einer in den Farbentönen fast unbegrenzten Polychromie zugleich von der glühendsten Wirkung und von unbegrenzter Dauer. — Denn durch den Glasflufs werden die Poren des Thones völlig geschlossen, und haftet der Glasflufs nur fest, ist sein Schwindungsverhältnifs dem des Thones gleich, so dafs kein Springen der Glasur, kein Abblättern derselben stattfindet, so ist die Oberfläche des Baustückes gegen das Eindringen des Wassers vollständig geschützt und dadurch die Hauptveranlassung der Verwitterung beseitigt. — Hat ferner die Zusammensetzung der Glasur in solcher Weise stattgefunden, dafs nicht eine chemische Verwandtschaft zu den Atmosphärilien entsteht, welche zu einer Zersetzung der Masse Veranlassung geben kann, dann zeigt sich die Glasur von ewiger Dauer und bewahrt ihre Farbenfrische völlig wandellos.

Ueber die Zusammensetzung der verschiedenen Glasuren und die Technik ihrer Bereitung kann hier nicht speciell die Rede sein, es würde dies eine ganz besondere Abhandlung erfordern; nur sei im Allgemeinen erwähnt, dafs die Glasuren nicht blos nach den Farben, sondern auch nach den zugesetzten Flufsmitteln die gröfsten Verschiedenheiten zeigen. — Während manche Glasuren, deren Schmelzmittel aus Feldspath und Quarz besteht, erst bei sehr hohen Temperaturen in Flufs gerathen und daher nur auf nahezu feuerfesten Thonscherben angebracht werden können, sind andere, namentlich die Bleiglasuren und demnächst die Zinnglasuren so leichtflüssig, dafs sie auf sehr leicht schmelzbaren Thonen Verwendung finden können. Und diese leichtflüssigen Glasuren sind es hauptsächlich, welche in der Architektur Anwendung finden. — Die meisten Glasuren bestehen aus einer Fritte, d. h. einer bereits geschmolzenen Glasmasse, welche unter Zusatz der Farbstoffe besonders bereitet und dann fein pulverisirt wird. — Durch Zusatz von Bleiglätte oder Mennige, welche innig mit der übrigen Masse vermischt werden müssen, wird der Glasur die Schmelzbarkeit bei einem niedrigeren Hitzegrade ertheilt. — Da die Bleiglasuren durchsichtig sind, nicht decken, sondern die Farbe des Thones hindurchleuchten lassen, so dürfen sie, soll Klarheit der Farben erzielt werden, nur auf einen weifsen Untergrund aufgetragen werden. — Diesen weifsen Untergrund erlangt man dadurch, dafs man den rohen, noch nicht völlig trockenen, geformten Thonkörper mit einer aus reinem, weifsem Thon bereiteten Thonmilch übergiefst. Die Consistenz der

letzteren mufs eine derartige sein, dafs durch das Uebergiefsen oder Eintauchen vollständige Deckung erzielt wird, die eigene Farbe des Thonkörpers also unter dem weifsen Thonbegufs ganz verschwindet. — Damit die Glasuren mit Sicherheit aufgetragen werden können, werden die aus Thon geformten Gegenstände (Gefäfse, Kacheln, Baustücke) nach dem Begiefsen mit weifsem Thon verglüht oder geschrüht, d. h. leicht gebrannt, so dafs der weifse Thonüberzug vollständig fest aufgebrannt ist. — Alsdann erst trägt man die Glasuren auf und brennt nachher zum zweiten Male.

Diese Bleiglasuren, welche auf den weifsen Thongrund aufgebracht werden, heifsen Begufsglasuren, und sie sind für Zwecke der Architektur von besonderer Wichtigkeit. — Ihnen gegenüber stehen die opaken, undurchsichtigen oder Schmelz-Glasuren. — Dieselben erhalten einen Zusatz von Zinnoxyd und werden dadurch undurchsichtig; gleichzeitig giebt das Zinnoxyd ohne Farbenzusätze ein sehr schönes, reines, vollkommen deckendes Weifs. — Bei Anwendung der Schmelzglasuren ist demnach der weifse Thongrund ganz entbehrlich, die Glasurüberzüge werden unmittelbar auf den geformten Thonscherben aufgetragen. — Gleichwohl verglüht man den letzteren gewöhnlich vorher, weil die Glasur alsdann leichter und gleichmäfsiger sich auftragen läfst, auch nicht so tief in die Poren der Thonmasse eingesogen wird. Auf eine Eigenthümlichkeit mufs aber hierbei aufmerksam gemacht werden, auf die, dafs Zinnglasuren nur auf einem kalkhaltigen Thonuntergrunde festhaften, von anderem Thone aber leicht abblättern; es ist daher die Anwendung der Zinnglasuren nach dieser Richtung hin eine beschränkte.

Auch die Glasur, — sowol die Zinn- als die Bleiglasur — wird, ähnlich wie der weifse Thongrund, in Wasser eingerührt und als ein dünner Brei übergegossen oder aufgetragen. — Sollen ganze Flächen gleichmäfsig überglasirt werden, so ist die Methode des Uebergiefsens am einfachsten. — Erhalten dagegen nur einzelne Flächen den Glasurüberzug oder sollen mit der Glasur besondere Figuren aufgemalt werden, so mufs der Auftrag mit dem Pinsel geschehen. — Die zu glasirenden Flächen werden gewöhnlich vorher mit Wasser angenetzt, damit das Wasser des Glasurbreies nicht zu schnell aufgesogen und die Glasur gleichmäfsig vertheilt werde. Ist der Scherben jedoch zu porös, so dafs zu befürchten steht, es werde von der aufgetragenen Glasur zu viel eingesogen werden, so überstreicht man ihn vorher wohl mit einer dünnen Gummilösung; doch darf dies nur mit grofser Vorsicht geschehen, weil ein geringes Zuviel ein blasiges Aufkochen der Glasur bewirkt.

Die Glasuren haften, nachdem sie angetrocknet sind, als ein sehr feiner Staub nicht sehr fest auf dem Thongrunde; es ist daher zweckmäfsig, die Terracotten bald nach dem Auftragen der Glasur in den Brennofen zu bringen. — Die Temperatur, in welcher die Glasur zum Flusse kommt, mufs stets eine niedrigere sein, als diejenige, in welcher die Thonmasse selbst schmilzt. — Da man indessen durch Zusätze zur Glasurmasse den Schmelzpunkt derselben regeln kann, so läfst es sich bewirken, dafs dieselbe bei derjenigen Temperatur zum Fliefsen kommt, welche zum Garbrennen des Scherbens selbst erforderlich ist. — Jedoch wird auch alsdann immer noch die dünne Glasur früher zum Schmelzen kommen, als der dickere Thonkörper, da zum Garbrennen einer dickeren Masse stets ein längeres Beharren in derselben höchsten Temperatur erforderlich ist. — Am besten ist es jedenfalls, wenn die zu glasirenden Terracotten bereits im ersten Brande vollständig diejenige Festigkeit erlangt haben, deren sie bedürfen, denn der Glasurbrand kann alsdann lediglich auf die Glasur selbst bezogen werden und darf nur kurze Zeit währen. — Die Glasur soll eben nur in Flufs kommen und sich zum Glase gestalten, sie soll aber an der Fläche, auf welche sie aufgetragen wurde, gleichmäfsig vertheilt haften bleiben. — Bleibt sie zu lange der Schmelzglut ausgesetzt, so wird sie zu dünnflüssig, fliefst von den geneigt oder senkrecht stehenden Flächen mehr oder weniger ab und bildet einen ungleichmäfsigen Ueberzug. Ebenso kann es leicht geschehen, dafs die Glasur stellenweise sich ganz verliert und der rohe Scherben zum Vorschein kommt; die Glasur ist dann entweder von dem porösen Thongrunde aufgesogen oder verflüchtigt.

Ebenso dürfen die Glasurflächen im Ofen nicht der directen Einwirkung der Flamme ausgesetzt werden, weil namentlich eine reducirend wirkende Flamme die Glasur leicht zerstört.

Auch wenn die Glasur zu dick aufgetragen war, findet leicht ein Abfliefsen derselben statt und es ist dies besonders mifslich, wenn nur ein Theil der Fläche glasirt war und die überlaufende Glasur sich auf Flächen verbreitet, wo sie gar nicht hingehört. — Läuft Glasur ab, so erscheinen die höchsten Stellen, wo sie am dünnsten geworden ist, am hellsten, während sie an tiefsten Stellen sich ansammelt und diese dunkler färbt. — Man hat diesen Umstand vielfach zur Hervorbringung eigenthümlicher und reizvoller Effecte benutzt, namentlich auch bei Anwendung von Bleiglasuren die eigene Grundfarbe des Thones mitwirken lassen; es werden plastische Formen dadurch sehr kräftig gehoben, dafs die vortretenden Höhen hell, die tieferen Einschnitte tief dunkel erscheinen. Im Uebrigen verträgt sich der Glasurüberzug mit plastischer Formengebung nur wenig, denn dadurch, dafs die Tiefen mit Glasurmasse ausgefüllt werden, gehen alle Feinheiten der Form verloren, die schärferen Umrisse verschwinden, sie erscheinen verflacht und verschwommen. Es ist daher die Glasur in Verbindung mit Plastik nur mit grofser Vorsicht in Anwendung zu bringen, und man wird immer am besten thun, die eigentlich plastischen Formen gar nicht mit Glasur zu überziehen, sondern, — namentlich bei Reliefdarstellungen — nur den Grund zu glasiren und dadurch für das Auge zu vertiefen, so dafs das Relief sich kräftiger davon abhebt. — Jedenfalls aber wird man wohlthun, die Glasurfarben mosaikartig neben einander zu setzen oder verschiedene Formen, welche sich kräftig von einander unterscheiden sollen, in contrastirenden einfachen Farben mit Glasur zu überziehen. — Nachtheilig für das Erkennen und Unterscheiden der Formen ist auch der Glasglanz, namentlich im hellen Sonnenlichte, wo er spiegelnde Reflexe hervorruft; es geht daher das Streben der Architekten darauf hinaus, den lebhaften Glasglanz ganz zu vermeiden und ein ganz mattes Lüster an dessen Stelle zu setzen, eine Aufgabe, welche die Technik indessen bis jetzt erst sehr unvollkommen gelöst hat.

Hiernach ist mit Hülfe der farbigen Glasuren eine vollständige polychrome Plastik möglich, welche, wenn sie richtig behandelt wird, ganz aufserordentliche Wirkungen hervorbringen kann; in derselben Weise läfst sich aber auch eine

höchst effectvolle Malerei ins Werk setzen. — Diese letztere hat zwar bis jetzt mehr im specielleren Gebiete der Töpferei Anwendung gefunden, läfst sich indessen ebensowohl auf die Architektur übertragen. — Auch hiermit befinden wir uns auf einem weiten, noch wenig angebauten Felde, in welchem die Zukunft noch viele Blüthen pflücken und reiche Ernten einbringen wird. — Man ist im Stande, auf der Glasur zu malen und die Farben durch einen dritten und vierten Brand zu fixiren, wie es in der Steingut- und Porzellanfabrikation geschieht. — Monumentaler gestaltet sich aber die Malerei wenn sie nicht auf der Glasur, sondern unmittelbar auf dem geschrühten Scherben bewirkt wird, und dann eine durchsichtige, farblose Glasur das Ganze überzieht.

Weiter auf diesen Gegenstand einzugehen, erlauben der Rahmen und der specielle Zweck dieser Abhandlung nicht; es sei nur noch bemerkt, dafs durch öfteres Brennen die Kosten der Herstellung sich sehr bedeutend steigern, denn der Brand bleibt immerhin eine gefährliche Operation, welche zahlreichen Zufälligkeiten unterworfen ist und sehr leicht das Verderben des mühevoll behandelten Objectes herbeiführen kann. Man mufs deshalb die Anzahl der erforderlichen Brände möglichst einzuschränken suchen.

Historisch betrachtet, geht auch die Kunst des Glasirens in graue Vorzeiten zurück. — Wir sahen, dafs bereits die Babylonier grün glasirte Särge von bedeutenden Dimensionen herstellten; der ganze Orient, Phönizien, Aegypten kannten und übten die Kunst des Glasirens; auch bei den Griechen fand sie Anwendung, wenn auch bei deren feinem Formensinne in sehr untergeordneter Weise. — Die Araber machten ausgedehnten Gebrauch von den Glasuren für ihre Architekturen und brachten es in ihrer Herstellung zu einer Vollkommenheit, um die wir sie heut noch beneiden können. — Im Mittelalter wurden glasirte Backsteine sehr zahlreich verwendet, speciell in Italien aber erwuchs, von der Herstellung weicher Glasuren auf Töpferthon ausgehend, eine ganz eigenthümliche Kunstweise, indem man Architekturen, Reliefs, Bildwerke mit farbigem Glasurüberzuge herstellte, die **Majolika**, welche zu höchster Blüthe im 15. Jahrh. durch die Robbia's ausgebildet wurde, welche man auch in unserer Zeit wieder erstehen liefs, indem man deren Technik mit Glück erneuerte.

Blicken wir nochmals zurück auf das Feld der keramischen Technik, wie es in der Gegenwart bestellt und gepflegt wird, vergleichen wir dasselbe mit der gleichen Thätigkeit in früheren Jahrhunderten, so werden wir uns gestehen müssen, dafs in gar manchen Einzelheiten noch nicht wieder erreicht ist, was frühere Zeiten leisteten, dafs wir vor manchen Producten weniger gebildeter Völker heut noch beschämt die Augen niederschlagen müssen. — Andererseits aber wird ebenso wenig zu leugnen sein, dafs wir im Allgemeinen, unterstützt durch die fortgeschrittene Wissenschaft wie durch Anwendung gewaltiger Maschinenkräfte, sehr bedeutende Vortheile errungen haben, und dafs namentlich im Dienste der Architektur die Keramik der Gegenwart Gebiete sich erobert hat, welche früher unerreichbar schienen. — Zu keiner Zeit konnte daher die Backsteinarchitektur so selbstständig auftreten, als jetzt, und niemals trug sie mit solcher Berechtigung die Bedingungen in sich, um ein für sich bestehendes, eigenartiges Kunstgebiet zu gestalten, als in unseren Tagen.

Damit sind wir wieder an der Stelle angekommen, welche wir verliefsen, um eine Umschau auf dem Gebiete der keramischen Technik zu halten, und an der Hand der hierbei gewonnenen Resultate wird es nun leichter sein, die wichtigen Fragen zu beantworten, ob es eine gesonderte, für sich bestehende **Backsteinarchitektur** geben darf, und welche Wege dieselbe einzuschlagen hat, um eine solche Stellung mit Recht zu behaupten.

(Fortsetzung folgt.)

Mittheilungen aus Vereinen.

Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin.

Das nordamerikanische Eisenbahnwesen.

(Vortrag des Herrn Oberstlieutenant Golz. S. Jahrg. 1877. S. 565.)

(Mit Zeichnungen auf Blatt E im Text.)

1. Allgemeines.

Die erste nordamerikanische Eisenbahn ist schon im Jahre 1827 zur Ausbeutung eines Steinbruches unweit Boston, die erste von Passagieren benutzte Bahn im Jahre 1832 von Albany nach Schenectady in der Länge von ca. 27 Kilometer hergestellt worden, während bekanntlich Deutschland erst 1835 seine erste Eisenbahn von Nürnberg nach Fürth eröffnet hat. Am Schlusse des Secessionskrieges 1865 war die Gesammtlänge des nordamerikanischen Eisenbahnnetzes kaum bis auf 50000 Kilometer gestiegen. Gegenwärtig erreicht sie die kolossale Ausdehnung von 123000 Kilometer, und wird, da das Communicationsbedürfnifs des Landes reichlich gedeckt ist, Industrie und Handel auch jenseits des Oceans ziemlich darniederliegen, und da insbesondere für Bahnzwecke jetzt drüben sehr schwer Geld zu haben ist, voraussichtlich noch mehrere Jahre lang dieses Maafs nicht wesentlich überschreiten.*)

Von den Central-Staatsbehörden ist auf den Bau oder Betrieb der Eisenbahnen bisher nur zweimal ein wesentlicher Einflufs ausgeübt worden, einmal, indem sie während des Secessionskrieges gewisse Bahnen vorbehaltlich späterer Entschädigung der Eigenthümer dem Kriegs-Ministerium oder bestimmten Generalen zur freien Verfügung übergaben, und zweitens, indem sie durch bedeutende Landschenkungen und

*) In Nordamerika entfallen $0{,}7$ Kilometer Bahn auf die geographische □ Meile und 1 Kilometer auf ca. 325 Einwohner. Deutschland hat augenblicklich ca. 28000 Kilometer Eisenbahnen, so dafs hier beinahe 3 Kilometer auf die □ Meile entfallen und 1 Kilometer auf ca. 1473 Einwohner. Die amerikanischen Bahnen haben durchschnittlich 140000 Mark, die deutschen 250000 Mark per Kilometer gekostet.

einen Vorschufs von 64 Millionen Dollars das Zustandekommen der grofsen Pacific-Linie „Omaha-Sacramento" ermöglichten, und sich dafür das Recht verbehielten, gewisse — insbesondere alle militärische — Transportleistungen unentgeltlich zu verlangen. — Es besteben nur sehr wenige, auf das Eisenbahnwesen bezügliche Gesetze oder Vorschriften, welche im Gesammtgebiete der Union gültig wären, vielmehr liegt die Regelung dieser Angelegenheiten fast ganz in den Händen der einzelnen Staaten und Territorien, und wenn ein Streitfall das Gebiet zweier oder mehrerer Staaten betrifft, so wird derselbe von dem obersten Gerichtshofe des Landes lediglich nach den „allgemeinen Gesetzen" entschieden. Derartige Entscheidungen des höchsten Gerichtshofes besitzen bei dem, dem englischen nachgebildeten Rechtsverfahren der vereinigten Staaten eine gewisse Wichtigkeit; es ist aber für den Fremden und Nicht-Juristen beinahe unmöglich, irgend eine Uebersicht derselben zu erlangen, da nicht einmal ein vollständiges chronologisches, geschweige denn ein sachlich geordnetes Verzeichnifs der Congrefs-Beschlüsse und höchsten richterlichen Entscheidungen existirt.

Auf diese Weise fällt es denn auch einem geschickten Advocaten nicht schwer, durch Hervorholen und entsprechende Zustutzung immer neuer, bisher nicht beachteter Präcedenzfälle einen Procefs aussichtslos in die Länge zu ziehen, und bei den hohen Kosten, welche dies verursacht, kann nur ein sehr reicher Mann oder eine einflufsreiche Corporation überhaupt daran denken, gegen eine bedeutende Eisenbahn vermögensrechtliche Ansprüche im Rechtswege zur Geltung zu bringen. Im Bewufstsein dieser factisch eximirten Stellung verfahren die amerikanischen Eisenbahn-Directionen beim Bau wie beim Betriebe vielfach mit einer erstaunlichen Freiheit und Rücksichtslosigkeit; aber es erklärt sich hieraus, sowie aus dem gänzlichen Mangel jeder revidirenden und controllirenden Instanz auch zum grofsen Theil die Geschwindigkeit, welche bei manchen amerikanischen Bau-Ausführungen so sehr bewundert worden ist.

Auch in den Einzelstaaten ist die Eisenbahn-Gesetzgebung sehr wenig entwickelt, am meisten wohl noch in Massachusetts, New-York und Ohio, wo sogar eine gewisse Staatsaufsicht, wenigstens der Form nach, besteht. Dieselbe ruht in den Händen des „auditor general", oder in denen besonders angestellter „commissioners of railroads and telegraphs", welche der Legislative des Staates alljährlich über den Stand der Eisenbahn-Bauten, die wichtigsten Verkehrs-Verhältnisse, die vorgekommenen Unfälle, über wünschenswerthe Verbesserungen etc. zu berichten haben. Der factische Einflufs dieser „commissioners" auf den Bau und Betrieb der Bahnen soll aber auch nur gering sein, da letztere in der Regel in der Staats-Legislative sehr kräftig vertreten sind und nicht selten sogar bestimmen, wem das Amt eines „railroad-commissioners" anvertraut werden soll.

Nebensächliche Verschiedenheiten in den einzelnen Staaten unberücksichtigt gelassen, verläuft die Herstellung einer amerikanischen Eisenbahn etwa wie folgt.

Zur Gründung einer Eisenbahn sind mindestens 25 Gesellschaftsmitglieder erforderlich, welche zusammen per englische Meile = $1{,}_6$ Kilometer Bahnlänge 1000 Dollars Actien-Capital zeichnen und hiervon 10 % baar einzahlen. Aufser dieser finanziellen Leistung liegt ihnen nur noch ob, eine Skizze der Bahn-Trace und Gradiente, nebst wenigen erläuternden Worten an den Staats-Gouverneur *in duplo* einzureichen. Hat nun die Gesellschaft bei diesem resp. in der Staats-Legislative genügenden Einflufs oder keine Concurrenten und Widersacher, so erhält sie binnen Kurzem das eine Exemplar ihrer Eingabe mit der Genehmigung zurück, sich zu dem angegebenen Zweck weiter zu constituiren. Sie ernennt hierauf ein provisorisches Directorium, gewöhnlich von 13 Mitgliedern; dieses stellt die Anschlagssumme fest, sichert sich in der Regel auch sogleich den Kauf der wichtigsten Grundstücke etc. durch Verträge, und legt endlich den erforderlichen Geldbetrag zur öffentlichen Zeichnung auf. — Ist derselbe voll gezeichnet und sind 10 % davon eingezahlt, so wird eine General-Versammlung der Actienäre berufen, um das Gesellschaftsstatut festzustellen und ein definitives Directorium — gewöhnlich zunächst nur auf ein Jahr — zu erwählen.

Mit dem Nachweise, dafs solches geschehen, erlangt die Gesellschaft Seitens des betreffenden Staates die Genehmigung, den Bau der Bahn „unter Beachtung aller bestehenden Gesetze" zu bewirken. Zuweilen wird auch ein fünfjähriger Zeitraum als längster Termin bis zum Beginn des Betriebes festgesetzt.

Die Gesellschaft hat nun ein ausgedehntes Expropriationsrecht, und kann insbesondere mit ihrer Bahn auch jede andere Landcommunication kreuzen. Den Gesetzen nach soll dies allerdings, ebenso wie in England, nur als Unter- oder Ueberführung geschehen, thatsächlich findet man aber in Amerika vorwiegend Kreuzungen *au niveau*, und nur die Wasserstrafsen, welche sich auch des Schutzes besonderer Behörden erfreuen, werden sorgfältig respectirt.

Die Machtvollkommenheit dieser so errichteten Eisenbahn-Directionen, welche sich obendrein in der Hand eines einzigen Mannes zu concentriren pflegt, ist nahezu unbegrenzt; selbst das Gesellschaftsstatut findet oft nur insoweit Beachtung, als es nicht unbequem ist, und die Processe, welche dieserhalb zwischen Direction und Actienären zuweilen entstehen, sollen für Letztere in der Regel vollkommen aussichtslos sein.

Als Lichtseite verdient diesen nach deutschen Begriffen mindestens ungeordnet zu nennenden Zuständen gegenüber hervorgehoben zu werden, dafs die meisten amerikanischen Directionen ihr Geschäft mit ganz aufserordentlichem Eifer, enormer Arbeitskraft und grofsem kaufmännischen Geschick zu betreiben verstehen, und nur eines geringen, wenig kostspieligen Verwaltungspersonals bedürfen.

Der Bau der Bahn wird in der Regel in beschränkter Submission an einen oder mehrere „contractors" (ähnlich unserer General- resp. Loos-Entreprise) vergeben. Die Beschaffung und Legung der Schwellen und Schienen pflegen die Directionen selbst in der Hand zu behalten, die Erbauung gröfserer Brücken dagegen, einschliefslich Aufstellung der bezüglichen Projecte, einem renommirten Brückenbau-Etablissement zu übertragen.

Die Organisation für den Betrieb gestaltet sich verschieden. Der oberste Director, oder richtiger Dictator, widmet sich, je nach seinen Neigungen und Kenntnissen, entweder vorzugsweise der finanziellen oder der technischen Seite des Geschäftes. Im ersteren Falle stellt er sich einen „chief engineer", im letzteren einen „general agent" und in jedem Falle einen oder mehrere der renommirtesten Advocaten als wichtigste Ergänzun zur Seite. In

der Regel wird auch der technische Theil der Geschäfte noch zwischen einem „chief engineer" oder „superintendent of road" (Bau und Unterhaltung der Bahn) einerseits, und einem „general manager" (Betriebs-Director) andererseits getheilt. Beide, „engineer" wie „manager", entfalten eine rein technische Thätigkeit. Ersterer sorgt für die Leistungsfähigkeit der Strecke, Letzterer für die des rollenden Materials. Den gesammten kaufmännischen Theil des Geschäftes, die Tarif-Regelung, das eigentliche Verfrachtungsgeschäft und alle die zahlreichen, hiermit zusammenhängenden Arbeiten besorgt entweder der Director selbst oder ein „general agent". Dieser bestimmt, dem Bedürfnifs entsprechend, wie viel Fracht- und Personenzüge, resp. mit wie viel Achsen und zu welcher Zeit sie laufen sollen, und der „manager" hat nur dafür zu sorgen, dafs das erforderliche technische Personal und Material bereit steht.

In der Heranziehung von Passagieren und Fracht wird der „general agent" durch eine grofse Zahl von „ticket oder passengers agents" und „freight agents" unterstützt, welche in allen gröfseren Städten, auch in solchen, die nicht an der betreffenden Bahn liegen, vertheilt sind, und die nicht nur mit allen Mitteln der Reclame die Frequenz ihrer Linie zu steigern sich bemühen, sondern auch als feinfühlige Nerven die Direction über die Wünsche und Bedürfnisse des Publikums unterrichtet halten.

Von einer allgemeinen Tarif-Regelung ist Nord-Amerika mindestens ebenso weit entfernt als Deutschland. Die Bahn-Concessionen enthalten zwar die Bestimmung, dafs die Directionen einen bestimmten, allgemein gültigen Tarif festzusetzen, zu publiciren und innezuhalten hätten, ebenso Maximal-Grenzen für das Passagiergeld. Derartige Bestimmungen werden aber in der Regel umgangen, indem die Bahnen z. B. für gewisse Massengüter oder auch für bestimmte wichtige Kunden unter dem Namen „Rabatt" niedrigere Preise gewähren, oder, unter Umtaufung gewisser Personenzüge in „lightning express" oder dergl., höhere Passagepreise einziehen, oder auch billigere Rundreisebillets ausgeben u. s. w.

Auf diese Weise befinden sich die Tarifsätze in einem steten Schwanken und regeln sich thatsächlich nur nach Angebot und Nachfrage. *)

Noch undurchsichtiger wird das Fracht-Tarifwesen dadurch, dafs die meisten Bahnen mit „Express-Companies" und „Transportations-Lines" Verträge abgeschlossen haben, wonach sie den ersteren für kleinere resp. kostbarere Frachten, den letzteren für Massenfrachten eine gewisse Zahl von Wagen oder Zügen zu bestimmten Sätzen stellen und ihnen im Uebrigen den Verkehr mit dem Publikum vollkommen überlassen. Diese Compagnieen bedienen jedoch fast sämmtlich das Publikum in sehr bequemer Weise, mit grofser Pünktlichkeit und Zuverlässigkeit und auch zu mäfsigen Preisen, sind daher beliebt und frequentirt.

Im Grofsen und Ganzen sind die Fahrpreise der amerikanischen Bahnen von denen der deutschen nicht verschieden.

*) Vor nicht langer Zeit soll z. B. eine neugegründete Eisenbahn und Dampfschiff-Linie, um gegen ihre Concurrenten aufzukommen, mehrere Tage lang die Passagiere unentgeltlich befördert haben. Ein eklatantes Beispiel für die Differenzen zwischen den Passagepreisen bietet u. A. die Tour von den atlantischen Küstenplätzen nach San Franzisco. Die östliche Hälfte, etwa bis Omaha, auf der viele Bahnen concurriren, kostet ca. 150 Mark, die westliche concurrenzfreie Hälfte dagegen 400 Mark.

Zur Zeit existiren in den vereinigten Staaten ca. 700 Eisenbahn-Compagnieen; die gröfsten sind die Central und Union Pacific, Pennsylvania, Erie, New-York-Central-, Baltimore-Ohio, Philadelphia-Reading und die Long-Island Bahnen, welche Bahnstrecken von bezw. 3500, 2150, 1150, 1100, 2250, 1300 und 700 Kilometer Länge verwalten.

Die finanzielle Lage der meisten amerikanischen Bahnen ist zur Zeit keine günstige. Schon bei Beginn des Secessionskrieges waren fast sämmtliche damals bestehende Bahnen dem Bankerott nahe. Die ungeheuren Entschädigungs- und Frachtbeträge, welche ihnen für militärische Transporte gezahlt wurden, und der darauf folgende industrielle Aufschwung hoben sie wieder, erzeugten aber zugleich eine „Ueberproduction" an Schienenwegen, welche sich jetzt, wo Handel und Verkehr schon Jahre lang darnieder liegen und eine früher im amerikanischen Geschäftsleben nicht gekannte, an Mifstrauen grenzende Vorsicht mehr und mehr überhand nimmt, rächt; mehr als 15 % der Bahnen sollen schon seit der Krisis von 1873 weder Dividende noch Zinsen zahlen.

Einige Bahndirectionen treiben neben dem eigentlichen Eisenbahngeschäft noch andere Geschäfte von oft sehr grofsem Umfange. So hat z. B. die Philadelphia-Reading Bahn, deren Geleisentwickelung bei ca. 1300 Kilometer Linie mehr als 2200 Kilometer beträgt, alle Schleusen, Canäle und Treidelwege des Schuylkill-Flusses erworben, und betreibt allein ausschliefslich die Schifffahrt auf demselben. Sie besitzt ferner neben grofsen Eisenwerken ca. 90 Kohlengruben und hält 40 davon in eigenem Betriebe. Sie läfst 14 eigene Seedampfer Kohlen nach verschiedenen amerikanischen Hafenplätzen überführen und hat, um die Zahl jener Dampfer auf 50 zu vermehren, eine ausgedehnte Schiffswerft im Bau, welche für 8 gleichzeitig im Bau oder in Reparatur befindliche Schiffe Raum gewährt.

Die ganze technische Geschäftslast dieser gewaltigen Unternehmungen ruht auf den Schultern eines einzigen Mannes — eines Deutschen —, dessen Centralbüreau nur mit zwei Secretären und Telegraphisten und einem Zeichner ausgestattet zu sein schien.

Auch bei anderen amerikanischen Bahnen wird einem an deutsche Verwaltungs-Apparate gewöhnten Auge die geringe Zahl des schreibenden, zeichnenden und rechnenden Personals ungemein auffallen.

Selbstverständlich wird hiernach bei den amerikanischen Eisenbahn-Verwaltungen — beiläufig bemerkt im Gegensatze zu den vielschreibenden amerikanischen Staats-Verwaltungs-Zweigen — nur wenig geschrieben, und ist der Verkehr zwischen Direction und Unterinstanzen überwiegend telegraphisch, wobei die Depeschen fast überall ohne Papierstreifen, nur dem Gehör nach aufgenommen werden. Soweit es sich um regelmäfsige oder häufiger wiederkehrende Eingaben, Rapporte etc. handelt, sind dieselben durch gedruckte Schemas in denkbar bequemster Weise vorbereitet, so dafs es sich fast nur um Eintragung einzelner Zahlen handelt. Copirbücher, metallographische Pressen, hier und da auch eigene Druckereien machen ein „Abschriftnehmen" zur Seltenheit.

Der Personen- und Frachtverkehr auf den meist nur eingeleisigen amerikanischen Bahnen scheint — soweit das blofse Anschauen ein Urtheil hierüber zuläfst — im Ganzen geringer zu sein als der der deutschen Bahnen. Die Ge-

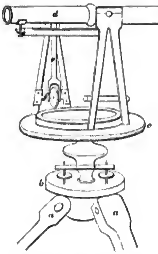
schwindigkeit der Züge ist bei beiden ziemlich dieselbe, und schwankt zwischen 20 bis 40 Kilometer per Stunde. Die Revisions-Locomotiven der Directoren erreichen allerdings auf einzelnen Strecken zuweilen die enorme Geschwindigkeit von ca. 60 bis 70 Kilometer; der schnellste regelmäfsige amerikanische Eisenbahnzug New-York (Central)-Chicago legt jedoch nur 52 Kilometer zurück. Charakteristisch ist der häufige Wechsel der Fahrgeschwindigkeit, welche der Locomotivführer höchst geschickt und umsichtig den Verhältnissen anzupassen versteht.

Die Chance des Reisenden, einen Eisenbahn-Unfall zu erleiden, soll in Amerika etwa dreimal so grofs sein als in Deutschland, und in der ersten Zeit des Aufenthalts in Amerika wird man zu dem Glauben neigen, dafs dies Verhältnifs für Amerika noch zu günstig angenommen sei. Später aber, und insbesondere, wenn man erst die Tüchtigkeit der amerikanischen Locomotivführer zu würdigen Gelegenheit gefunden hat, wird sich das Urtheil für Amerika vortheilhafter gestalten. Der hier und da laut gewordene Verdacht, man vertusche in Amerika einen Theil der Unfälle, ist jedenfalls unbegründet; bei den dortigen Prefsverhältnissen ist das ganz unmöglich. Selbst der kleinste Eisenbahn-Unfall wird sicherlich sofort in den Zeitungen berichtet und erörtert werden. Uebrigens ist auch die Haftpflicht der Bahnen für von ihnen verschuldete Personen-Verletzungen eine ziemlich strenge, und da sie in den meisten Fällen darauf gefafst sein müssen, einen event. Procefs dieser Natur zu verlieren, so suchen sie in der Regel den Rechtsweg zu vermeiden, und durch ihre Agenten mit den Verletzten so rasch wie möglich ein gütliches Abkommen zu treffen.

Sehr starke Betonung verdient das aufserordentliche Wohlwollen, dessen die Eisenbahnen sich Seitens des Publikums erfreuen. Dieselben Leute, die sonst mit ihrer Zeit ängstlich geizen, ertragen auf der Bahn geduldig und ohne Murren die ärgerlichsten Verzögerungen. Der Amerikaner ist sich eben bewufst, dafs seine Schienenwege der Cultur erst Bahn brechen, nicht in ihrem Gefolge sich bewegen.

2. Vorarbeiten.

Der gröfste Theil der amerikanischen Bahnen ist in sehr eiliger Weise, auf Grund mangelhafter Karten, oft sogar nur von Recognoscirungsskizzen ausgelegt worden, wobei der tracirende Ingenieur noch auf möglichste Billigkeit und Geschwindigkeit des Baues zu rücksichtigen hatte. Andererseits wurde ihm seine Aufgabe dadurch erleichtert, dafs keinerlei „Vorschriften" oder „Normalien" ihn in der Wahl der Gradienten und Curven etc. beschränken, und dafs seine Auftraggeber durchaus nicht die denkbar vollkommenste, sondern nur eine brauchbare Trace erwarten. Erste, Alles überwiegende Rücksicht war offenbar „Vermeidung aller grofsen Erdbewegungen", daher enges Anschmiegen an das Terrain, viele verlorene Steigungen, betriebsnachtheilige Curven u. s. w. Das technische Verfahren beim Traciren selbst beruht natürlich auf denselben Grundlagen, wie bei uns, zeigt aber im Detail doch manche Verschiedenheiten. Die amerikanischen Ingenieure gebrauchen nämlich beim Ausstecken der Bahnlinie, was bei der Ungenauigkeit des ersten flüchtigen Projectes eine viel selbstständigere Arbeit bildet, als in Deutschland, schon seit langen Jahren und beinahe ausschliefslich die sogenannten „Transit"-Instrumente, eine Combination aus Boussole und einfachem Theodoliten, unter gleichzeitiger Benutzung ähnlicher Principien, wie sie bei der Kippregel und Distancelatte Anwendung finden.



Ein solches Instrument (s. vorsteh. Fig.) steht auf einem Dreifufse *a*, der oben in einen Teller *b* endigt. Auf diesem steht, mit vier (statt der bei uns üblichen drei) Stellschrauben und durch einen Centralzapfen gesichert, die untere an ihrem Rande eine nur an den Nonien sichtbare Gradeintheilung tragende und um die vertikale Achse drehbare Scheibe *c* von 16 bis 20^{cm} Durchmesser. Auf dieser bewegt sich wieder in genauer und sehr solider Centrirung, mit doppelten, vom Fernrobrocular aus lesbaren Nonien, mit grofser Boussole, Libelle und Mikrometerbewegung ausgestattet, der obere Theil des Instrumentes, welcher in zwei Ständern das umlegbare, mit eigener Libelle versehene, stets terrestrisch eingerichtete und durch innere Verschiebung der Linsen für jedes Auge adjustirbare Fernrohr *d* trägt. Von letzterem führt unter rechtem Winkel nach unten ein Arm *e*, der gabelförmig eine Mikrometernufs umfafst, die ihrerseits auf der Mikrometerspindel *f* hin- und hergeschraubt werden kann. Diese zuletzt erwähnte Vorrichtung führt den Namen „Gradienter". Zum Messen resp. Ausstecken horizontaler Winkel kann nun das Instrument nach Art unserer Boussolen, oder als Astrolabium, oder auch als Theodolit (da auch Repetition ermöglicht ist) benutzt werden. — Die magnetischen Winkelbestimmungen spielen, wie leicht denkbar, nicht nur in den waldreichen und coupirten Gegenden, sondern auch in den öden Prairien eine viel gröfsere Rolle, als bei uns. Die Magnetnadeln sind daher grofs, sehr sorgfältig gearbeitet und centrirt und werden neuerdings, um das unangenehme Zittern zu beseitigen, häufig hochkantig — so dafs die gröfsere Querschnittdimension senkrecht steht — eingefügt.*) Von den Nonien des Transits ist der eine in der Regel auf Secundeneintheilung, der andere dagegen auf Decimaltheilung der Grade berechnet. Letzteres gewährt für die Rechnung und auch für die Curvenabsteckungen selbst gewisse Bequemlichkeiten. In den Eisenbahnplänen der Amerikaner

*) In sehr eisenerzreichem Terrain mufsten die amerikanischen Bahn-Ingenieure ihre Absteckungen zuweilen durch astronomische Aufsuchung des Meridians controlliren und berichtigen, welche Arbeit ein besonderes Instrument, der Solar-Compafs, erleichtert.

werden nämlich die Curven nicht mit der Länge der Radien, sondern mit der Gröfse des ganzen Centriwinkels und der Gröfse desjenigen Centriwinkels, welcher zu einem Bogen von 100 Fufs Länge gehört, bezeichnet, und letzterer Winkel wird stets in Graden und Decimalen von Graden ausgedrückt.

Der Gradienter, dessen Einrichtung besonders hervorgehoben zu werden verdient, gestattet, vertikale Winkel von geringer Gröfse, horizontale und vertikale Abstände zu messen und abzustecken. Hat man z. B. das Fernrohr mit Hülfe der Libelle horizontal gestellt, so steht der daran befestigte Arm senkrecht nach unten. Die Mikrometernufs, welche er hier umfafst, und die Mikrometerschrauben-Spindel, um welche letztere sich dreht, sind nun so geschnitten, dafs eine volle Umdrehung der Nufs diese letztere und damit das untere Ende des Gradienterarmes um den hundertsten Theil eines Fufses vor oder rückwärts bewegt. Eine Theilung auf dem Rande der Nufsschraube gestattet die Zahl der Umdrehungen resp. Theile der letzteren abzulesen. Es ist klar, dafs die von der Nufs auf der Mikrometer-Spindel zurückgelegte Strecke proportional ist derjenigen, um welche die Visirlinie des Fernrohrs sich auf einer in gewisser Entfernung aufgestellten Mefslatte gleichzeitig auf- oder abbewegt hat. Eine volle Rechtsumdrehung der Nufs z. B. hebt den Visirschnitt des Fernrohrs an einer in 100 Fufs Entfernung senkrecht aufgestellten Mefslatte um einen Fufs. Einen Fall von 1 : 50 auf dieselbe Entfernung erhält man durch zwei volle Links-Umdrehungen der Nufs. Die Entfernung der Mefslatte vom Instrument beträgt 200 Fufs, wenn der Visirschnitt auf der Latte durch eine volle Nufs-Drehung um 2 Fufs auf oder nieder bewegt wird, u. s. w.

3. Unterbau.

Die amerikanischen Bahnen — anfänglich in der Wahl der Spurweiten sehr selbstständig — sind jetzt fast alle zur englischen Normalspur zurückgekehrt; die Maafse der Bahnkörper entfernen sich daher auch nicht weit von den bei uns üblichen, nur fällt häufiger als in Europa ein „etwas schmal gerathenes Planum" in's Auge.

Die Minimalentfernung benachbarter Schienengeleise, von Mitte zu Mitte gemessen, beträgt auf den meisten Bahnen 11' engl. = $3{,}_{353}$ m; die Planumbreite auf gut gehaltenen eingeleisigen Strecken mifst $3{,}_{5}$ m, auf doppelgeleisigen 6 — 7 m.

Am unangenehmsten wird das verwöhnte deutsche Auge durch den Anblick der amerikanischen Böschungen berührt; man trifft nur wenige an, für welche die Kunst etwas gethan hat. — Es würde sich dieses viel häufiger und schwerer rächen, wenn die Amerikaner nicht das Anschütten von hohen Dämmen überhaupt möglichst vermieden, und ferner beim Schütten von Dämmen sehr rationell verführen. In Stelle des nothwendigen Dammes wird nämlich stets zunächst eine hölzerne Pfahlbrücke — die bekannten „trestle works" — erbaut, und von dieser aus erst nach und nach, in ganz allmäliger, jahrelanger Arbeit der Damm mittelst Sturzwagen angeschüttet.

Auch das oft so gefährliche Anschneiden von Berglehnen wird durch dasselbe Mittel vermieden. Ein originelles Beispiel für das Sparen an Massenbewegung findet man auf der Ohio-Baltimore Bahn in den Allegheny's, wo das in ziemlich horizontaler Schichtung lagernde Gebirge auf vielen Stellen ein Einschnittsprofil erhalten hat, welches oberhalb der für die Wagen erforderlichen Höhe sich wieder zusammenzieht.

Eine Einfriedigung auf den amerikanischen Bahnen sucht man ebenso vergeblich, wie — auf den meisten wenigstens — eine Bewachung. Selbst an frequenten Niveauübergängen sind in der Regel keine Barrieren, und nur in den gröfseren Städten findet man an solchen Punkten einen „guard" mit einer Signalfahne postirt. Die amerikanischen Gesetze scheinen ein Verbot des Betretens des Bahnkörpers durch Unbefugte überhaupt nicht zuzulassen; wenigstens lauten die Warnungstafeln immer nur dahin, dafs Jeder, der die Bahn betrete, solches auf eigene Gefahr thue, und dafs die Bahn für seine etwaige Beschädigung nicht aufkomme. An Wegekreuzungen stehen in der Regel nur Tafeln mit der Inschrift: „Railroad crossing." „Look out for the Locomotive", oder Inschriften ähnlichen Inhalts. Man sieht den Bahnkörper, besonders in Gegenden, wo die Bahn eben die einzige Strafse bildet, von Fufsgängern vielfach benutzt, bemerkt wohl ab und zu auch einen Reiter auf derselben.

4. Brücken.

Der Vortragende behandelte die, verhältnifsmäfsig am meisten bekannten grofsen amerikanischen Brückenconstructionen nur ganz cursorisch, und verwies auf die C. O. Gleim'sche Abhandlung in der Zeitschrift des Hannoverschen Architekten- und Ingenieur-Vereins, 1876, als die neueste und beste Belehrungsquelle.

Die vielbesprochene Anwendung von Drehbolzen an den Knotenpunkten der eisernen Brücken, in Stelle der Nietung, werde übrigens von mehreren amerikanischen Brücken-Ingenieuren lediglich als ein Nothbehelf — hervorgerufen durch Mangel an Monteurs — betrachtet, und wahrscheinlich in einiger Zeit doch der Nietung weichen müssen.

Eingehender wurden die kleineren hölzernen und eisernen Brücken (Trestle-works) erörtert, insbesondere auch die Aufstellung derselben.

Es können hier nur einige Punkte hervorgehoben werden.

Bei dem Aufstellen kleinerer Brücken vermeidet der Amerikaner die Rammarbeit so lange es nur irgend angeht, und vertraut in dieser Beziehung seinem guten Glück viel mehr, als der deutsche Ingenieur gewohnt ist. — Man sieht auf schwemmigem Wiesenboden die Böcke nur auf drei bis vier alte Schwellen oder Bohlen gestellt; an Bergabhängen besteht der Sockel, der den Bock trägt, oft nur aus einigen zurecht gerückten Felsblöcken oder einem Haufen Feldsteine. Besonders aus den Brückenbauten während des Secessionskrieges wurden einige überraschende Beispiele amerikanischen Wagemuthes mitgetheilt.

Ist der Amerikaner bei derartigen Bauten gezwungen, zur Rammarbeit zu greifen, so wendet er ausschliefslich die Dampframme oder neuerdings die Shaw'sche Pulverramme an. Zug- resp. Kunstrammen kennt man in Amerika nicht mehr.

Unter allen Umständen sucht der amerikanische Ingenieur die Rammarbeit von der übrigen (Brückenbahn-) Arbeit vollkommen zu isoliren, stellt daher die Rammen auf eine ganz selbstständige Unterlage, am liebsten auf eine schwimmende, oder wo das durchaus nicht geht, auf Hülfsböcke oder Schwellenstapel.

Soll z. B. über ein Ravin eine Jochbrücke gebaut werden, so wird das erste Joch nicht vom Ufer aus gerammt, sondern es werden in dem Einschnitt selbst einige Schwellenstapel gebaut und auf diesen Ramme nebst Locomobile so aufgestellt, dafs der Bär dem Ufer zugekehrt arbeitet. Sind die Pfähle des ersten Joches eingerammt, so wird ein neuer Schwellenstapel hinter den schon vorhandenen hergestellt und Ramme und Locomobile um eine Spannung weiter geschoben. Der erste frei gewordene Schwellenstapel wird dann weggenommen und am hinteren Ende wieder aufgebaut, eine Verrichtung, welche häufig ein ebenfalls auf den Schwellenstapeln stehender und von der Locomobile mit bewegter Krahn übernehmen mufs. Durch das Wegnehmen des ersten, dem Ufer zugekehrten Schwellenstapels ist der Platz für das zweite Pfahljoch frei geworden, welches nun abgerammt wird. In steter Wiederholung dieser Operationen schreitet so die Rammarbeit selbstständig und unabhängig vor der übrigen Zimmerarbeit her, und es bilden sich, wenn von beiden Ufern her gearbeitet wird, vier ganz selbstständige Arbeitstêten, nämlich zwei Rammtêten, und zwei Brückenbahntêten.

Von den neueren auf Ersatz resp. Beschleunigung der Rammarbeit zielenden Erfindungen, welche auf der Ausstellung in Philadelphia vertreten waren, wurden Ch. D. Pierce's Well Excavator (Brunnengräber) und die Schiefspulver-Ramme der American Dredging Company (Shaw's Patent) näher beschrieben. Letztere sind auch in Deutschland (Riedinger in Augsburg) schon angewendet worden, jedoch, soviel bekannt, nicht mit so guten Erfolgen wie in Amerika. — Das ca. 13^{m} hohe eiserne Gestell der Shaw'schen Ramme hat ziemlich dieselbe Einrichtung, wie das einer gewöhnlichen Dampframme. Der eiserne Bär, der mittelst besonderer Flanschen in zwei Nuthen des Gestelles geführt wird, hat nach unten eine stempelartige Verlängerung, welche bei senkrechter Aufstellung des Apparates genau in die ein wenig conische Bohrung eines kurzen Geschützrohres pafst. Letzteres steht mit seinem schüsselförmig geformten Bodenstück auf dem Kopfe des abzurammenden Pfahles. Durch ein Winkelhebelwerk mit einem in der Rammstube angebrachten Handgriff kann der Bär in jeder Höhe auf dem Läufer festgebremst werden. Ein fester Stempel am oberen Theile des Läufers bildet die äufserste Grenze seines Aufsteigens. Die Rammarbeit selbst verläuft nun folgendermafsen: Bär und Geschützrohr werden mit einem über eine Rolle geführten Taue in die Höhe gehifst und durch einen vorgesteckten Bolzen festgehalten. Dann hebt dasselbe Tau den einzurammenden Pfahl in die Höhe und wird derselbe senkrecht unter dem Bär aufgestellt. Hierauf läfst man das Geschützrohr auf den Pfahlkopf nieder. Nun wirft ein Mann, welcher auf einer über die Querriegel des Rammgestelles gelegten Bohle steht, einen Pulverkuchen von ca. 4^{cm} Durchmesser und $2_{,5}$^{cm} Dicke = ca. $0_{,04}$^{k}, in das Geschützrohr hinein und giebt dem am Hebel unten stehenden Manne das Signal „fertig". Dieser lüftet die Bremse und der Bär fällt herab. Indem letzterer mit seinem Stempel in die Mündung des Geschützes eindringt, theilt er diesem und dadurch auch dem Pfahle schon ein gewisses Maafs von Bewegung mit und zwar in einer allmäligen, elastischen Weise, vermöge des Luftkissens zwischen Stempel und Geschützboden. Diese Luft wird aber durch die Comprimirung zugleich erhitzt, so dafs schliefslich der Pulverkuchen explodirt. Die Explosion beschleunigt nun einerseits das schon begonnene Eindringen des Pfahles in den Boden, und schleudert andererseits den Bär wieder in die Höhe, wo er an beliebiger Stelle durch einen Ruck am Hebel festgeklemmt wird, bis ein neuer Pulverkuchen in das Geschütz geworfen ist. Die Wirkung der Explosion auf das Eindringen des Pfahles ist überraschend grofs, weil eben die Trägheit des letzteren schon durch die Fallkraft des Bären überwunden ist und es sich mithin nur um Beschleunigung einer bereits begonnenen Bewegung handelt. — Auch erklärt sich hieraus, sowie aus der guten Umfassung des Pfahlkopfes durch das hohle Bodenstück des Geschützes, dafs die Pfähle nicht so stark splittern, wie beim gewöhnlichen Rammen. An dem Pfahlroste der neuen Marinewerft in League Island bei Philadelphia war die Shaw'sche Ramme in Thätigkeit; der Rost wurde in Kleiboden mit ca. 7^{m} langen, 30^{cm} starken, unten nicht angespitzten, sondern glatt abgeschnittenen Pfählen abgetrieben. Es wurden folgende Resultate beobachtet. Die gesammte Bedienungsmannschaft betrug 8 Mann, nämlich 1 Mann an der Locomobile, welche zum Aufhissen des Bärs, des Geschützes und der Pfähle dient, 1 Mann am Hebel, 1 Mann zum Einwerfen des Pulverkuchens, der Rest zum Heranschleifen der Pfähle. Das Versetzen der Ramme um eine Pfahldistance, ca. 1^{m}, nahm $2\frac{1}{2}$ Minuten in Anspruch, das Aufhissen und Einrichten eines Pfahles ebensoviel. In der Minute erfolgten 15 Rammschläge. Die Eindringungstiefe beim ersten Schlage betrug 30^{cm}, und mit 40 Schlägen, also in etwa $2\frac{1}{2}$ bis 3 Minuten war der Pfahl vollständig, d. h. ca. $6_{,40}$^{m} tief eingetrieben. Wenn er zeitweilig auf einen stärkeren Widerstand stiefs und nicht stark genug zog, so wurden statt eines Pulverkuchens deren zwei bis drei eingeworfen. Auf ca. 150 Explosionen kam ein Versager. Ein solcher verursacht allerdings fatalen Aufenthalt, da dann natürlich der Stempel des Bären sich fest in die Geschützbohrung einklemmt und nur durch Eingiefsen von Wasser und durch Eintreiben von eisernen Keilen zwischen Mündung des Geschützes und die untere Fläche des Bären wieder gelöst werden kann. — Die durchschnittliche Tagesleistung betrug in League Island 50 bis 60 Pfähle, das Maximum 80 Pfähle.

5. Oberbau.

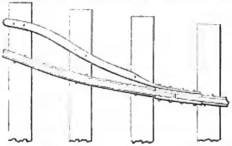
Bekanntlich hatte der Oberbau der ersten amerikanischen Bahnen sich durch leichte Schienen und dichte Lage der Schwellen charakterisirt. Seither ist das Schienenprofil bis zu der in Deutschland üblichen Höhe gewachsen; jedoch ist die dichte Lage der Schwellen beibehalten worden. Die breitbasige Schiene ist bei weitem häufiger als die Stuhlschiene; eiserner Oberbau, sowie Oberbau auf Steinwürfeln werden noch nicht angewendet. Die Schienenlänge beträgt jetzt auf den meisten Bahnen 24 Fufs engl. = $7_{,315}$^{m}. Auf einzelnen Bahnen, wie z. B. der Pennsylvania railroad, findet man jedoch noch die früher sehr beliebte Länge von 30 Fufs engl. = $9_{,15}$^{m}. Unter letzterer Schiene liegen dann 16 Schwellen von $2_{,6}$ bis $2_{,8}$^{m} Länge, $0_{,15}$ zu $0_{,12}$^{m} stark, während unter der 24 füfsigen Schiene nur 10 bis 12 Schwellen liegen, also mit einem mittleren Abstande von 62^{cm}. Das in Europa übliche Ausdechseln der Schwellen, um der Schiene eine Neigung nach innen zu geben, wird in Amerika vollständig unterlassen; die Schienen stehen senkrecht auf

der Schwelle, und nur in starken Curven wird die Schiene durch Dechselung nach innen geneigt.

Für die Stöfse kommt der schwebende Stofs überwiegend in Anwendung; man findet jedoch auch auf gerader Strecke häufiger als in Deutschland den ruhenden Stofs. — Die Verbindung der Stöfse geschieht durch Laschen in den in Deutschland bekannten Formen, jedoch sitzen die Schraubenmuttern durchweg auf der äufseren Schienenseite. — Auch auf Linien, welche einem lebhaften Verkehr dienen, finden sich nicht selten unvollständige Laschenverbolzungen, bei denen die Verlaschungen nur mit je 2 Bolzen ausgeführt, während das Einziehen der beiden Endlaschenbolzen auf „bessere Zeiten“ verschoben ist. Unterlagsplatten, sowie Ausklinkung der Schienenfüfse findet man in Amerika seltener als bei uns. Die Schienen-Hakennägel und Schraubennägel haben die in Europa üblichen Formen. Wesentlich Neues und Nachahmenswerthes hat der Vortragende unter den in Philadelphia ausgestellten Klein-Eisenzeug-Constructionen, von denen mehrere vorgeführt wurden, nicht gefunden.

Die Bettungen sieht man auf den amerikanischen Bahnen in sehr verschiedener Stärke und Qualität ausgeführt. Die amerikanischen Bahn-Ingenieure theilen die Schotterung strenger, als bei uns üblich, in zwei Schichten, eine untere ca. $0_{,25}$ bis $0_{,30}$ m starke, aus faustgrofs zerschlagenen Steinen, den sogenannten „ballast“, und eine obere, nur zur feineren Abgleichung und zum Unterstopfen der Schwellen dienende, aus Kies, Sand, sehr häufig aus granulirter Hochofen-Schlacke bestehend und „top-dressing“ genannt.

Eine Vorlage vor den Schwellenköpfen sucht man auf den meisten amerikanischen Bahnen vergebens und gewöhnlich reicht die Schotterung auch nur bis zur Hälfte oder zu Zweidrittel der Schwellenstärke. — Zur Sicherung gegen Verschiebung in der Längenrichtung findet man, besonders auf Brücken und an der convexen Seite von Curven häufig die Schwellen durch aufgeschraubte Langhölzer oder Flacheisen



oder durch eine dritte Eisenbahnschiene verbunden. Auf der Harlem-Bahn bei New-York sind, wie der vorstehende Holzschnitt zeigt, in den Curven zur Festlegung der Schienenstöfse entsprechend gekröpfte Flacheisen mit dem einen Ende mit den Laschen zusammen an die Schienenstöfse festgeschraubt und mit dem anderen Ende auf drei oder vier Schwellen aufgenagelt. — Eine Spurerweiterung für Curven findet nie statt, und ist bei den beweglichen Untergestellen der amerikanischen Wagen auch in der That vollkommen entbehrlich.

Von den Werkzeugen, welche vom amerikanischen Oberbau-Arbeiter gebraucht werden, ist nur eins originell, eine Art eiserne Stopfstange, „jumping bar“ genannt, ca. $1_{,75}$ bis 2^{m} lang und 2^{cm} dick, mit zwei schaufelartigen Enden zum Unterstopfen der Schwellen (s. beisteh. Fig.). Es arbeitet sich mit diesem Instrumente recht bequem, insbesondere wird das beim Gebrauche der Stopfhacke nothwendige, auf die Dauer so angreifende Bücken vermieden. Jedoch wird mittelst dieser Stopfstange nur bei schmalen Schwellen eine gute und solide Unterstopfung hergestellt werden können.



6. Weichen.

Die älteste Weichenform — die Schleppweiche — behauptet in Nordamerika noch eine nur wenig bestrittene Herrschaft, und wird sich wahrscheinlich auch noch lange darin erhalten. Die Mittel, durch welche man diese Weiche ihrer Betriebs-Unsicherheit einigermafsen entkleiden kann, sind in Deutschland nicht unbekannt, jedoch lange nicht so vielgestaltig ausgebildet, wie in Amerika. Der Vortragende beschrieb mehrere dieser Formen, und erläuterte dann an einem Modell die „Wharton Safety Switch“, welche seit einigen Jahren einen ziemlich grofsen Ruf erlangt hat und deren Construction besonders dadurch sich charakterisirt, dafs sie gelegt werden kann, ohne das Hauptgeleise irgendwie zu unterbrechen.*) — Der Vortragende hat die Weiche vielfach sehr befriedigend arbeiten sehen.

Von anderen neuen amerikanischen Weichen wurden noch zwei, nämlich Jenkin's Anti-Frog-Safety-Switch, und eine Weiche mit unterschlagenden Zungen, welche letztere vom Chef-Ingenieur der Philadelphia Reading Bahn, Herrn Lorenz construirt worden ist, erläutert.

Bei der ersteren Weiche sind nicht allein die Zungen, sondern auch das Herzstück beweglich. Steht die Weiche auf Hauptgeleis und es kommt ein Zug aus dem Nebengeleis, so drückt sein erstes inneres Rad, von dem äufseren gedrängt, die Spitze des Herzstückes nach innen. Diese Bewegung überträgt sich durch eine gekröpfte Welle auf die (unterschlagenden) Zungenspitzen und stellt diese ebenfalls richtig. Die Weiche war in Philadelphia ausgestellt und soll auf der Middletown et Crawford- und auf der Texas und Pacific-Bahn seit drei Jahren in mehreren Exemplaren befriedigende Dienste leisten.

Weichen mit festen Spitzen und beweglichen Zwangsschienen kommen auf Locomotivbahnen auch in Amerika nicht mehr vor.

Die Herzstücke der Weichen sind überwiegend aus Schienenenden in der bekannten Weise zusammengesetzt und gehören die aus einem Stück gegossenen Gufsstahl- resp. Hartgufs-Herzstücke noch zu den Seltenheiten.

Weichensignale fehlen häufig; die vorhandenen unterscheiden sich nicht wesentlich von den in Deutschland üblichen.

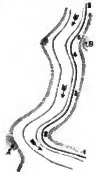
7. Signale.

Es giebt in Nordamerika noch manche Bahnstrecken, welche keinerlei Signaldienst, weder einen optischen noch einen elektrischen, besitzen, und andererseits auch wieder

*) Näheres über diese und die Lorenz'sche Weiche findet sich S. 438 u. f. des Jahrgs. 1877 dieser Zeitschrift mitgetheilt. D. R.

solche, die mit optischen Signalen und mit den modernsten und vollkommensten elektrischen Signal-, Controll-, Block- etc. Apparaten ausgestattet sind, z. B. gewisse Theile der Pennsylvania-, der Harlem-, der Erie-Bahn u. s. w. Stehende optische Signalvorrichtungen findet man in der Regel nur an Drehbrücken, Bahnhöfen und Kreuzungen, gewöhnlich in Gestalt der bekannten französischen *disques de protection*, sehr selten als Flügeltelegraphen. In der ganzen Ausdehnung ihrer Hauptlinien ist wohl nur eine einzige amerikanische Bahn mit optischen Signalen ausgestattet, und zwar in einer originellen, wenig bekannten Form. Es ist dieses die schon mehrfach erwähnte Philadelphia-Reading-Railroad.

Besagte Bahn verfolgt in ihrem östlichen Theile das gewundene und ziemlich tief eingeschnittene Thal des Schuylkill-Flusses, und windet sich im Westen durch das Hügelland des Schuylkill- und Mahanoy-Kohlenreviers, führt also überwiegend durch nicht übersichtliches Terrain. Um nun dessenungeachtet die Zahl der optischen Signale möglichst einzuschränken, hat man darauf verzichtet, dieselben dicht an die Bahn zu setzen, vielmehr überall die besten Aussichtspunkte gewählt, wenn dieselben auch $^1/_4$ bis $^1/_2$ Stunde von der Bahn entfernt liegen. Beispielsweise wird die nebenskizzirte Trace nur durch die Signale *A* und *B* bewacht resp. gedeckt. *A*, auf dem rechten Flufsufer übersieht die beiden Schenkel der Curve 1, 2 und 3; *B* auf dem linken Ufer die geraden Strecken 3—4 und 5—6 und deckt hierdurch auch die dazwischenliegende kleine Curve 4—5. Die Signale selbst stehen auf thurmartigen, 10 bis 15^m hohen Unterbauten, ähnlich dem Rumpfe einer holländischen Windmühle, welche Wohnräume für die beiden Wärter enthalten. Jeder Thurm trägt zwei von einander unabhängige und durch eine schwarze Wand getrennte Signale. Jedes dieser Signale ist ein prismatischer Körper mit drei etwas nach innen gebrochenen, etwa 3^m hohen und 2^m breiten Seitenflächen, von denen die eine „Weifs" (freie Fahrt!), die zweite „Blau" (Vorsicht!) die dritte „Roth" (Halt! Gefahr!) zeigt. Eine grofse Laterne in der Mitte ist mit Scheiben von entsprechender Farbe, (jedoch statt des „Blau" mit „Grün") versehen. Die Signalkörper werden mit einem einfachen Hebelwerk von der Wärterstube aus gestellt. Die blaue Farbe ist für den Tagesdienst gewählt, weil sie sich besser gegen den oft waldigen Hintergrund abhebt. Als „Roth" dient ein ungemein schöner, leuchtender Zinnober. Durch das Brechen der Signalflächen nach innen erhalten sie durch die Laternen einige Beleuchtung. — Wenn die Signale in Folge von Schneetreiben, Nebel etc. nicht deutlich zu erkennen sind, so haben die beiden Wärter die Instruction, sich mit Laternen, Knallsignalen etc. zu versehen, an die Bahn zu begeben und am gefährlichsten Punkte sich so aufzustellen, dafs sie unter sich Verbindung halten und möglichst grofse Strecken übersehen.



Die Unterhaltung einer solchen Station kostet jährlich incl. Amortisation, Löhnung, Heizung, Beleuchtung etc. ca. 4000 ℳ.

Von Flaggen- und Laternen-Signalen an den Zügen ist nur die rothe Schlufslaterne — in der Regel doppelt — allgemein üblich. Zuweilen ist der letzte Wagen an der Hinterwand oder ganz und gar roth angestrichen.

Akustische Horn-Signale sind nur an vereinzelten Stellen gebräuchlich. Perronglocken fehlen fast überall, dagegen sind Klingeln an den Locomotiven sehr gewöhnlich.

Die Locomotivpfeife wird mit grofser Discretion gebraucht. Ihr Ton ist tief und klingt, da man den Dampf nur einen Augenblick ausströmen läfst, beinahe wie das Bellen eines Hundes (Heulpfeife). Die Bedeutung der Pfeifsignale ist eine andere, als bei uns. Zunächst wird die Abfahrt eines Zuges gar nicht signalisirt, weder durch Läuten, noch durch einen Pfiff, höchstens durch den Ruf des conductors, (der nur selten eine Pfeife führt): „All-on-bord!" und „Go-ahead!" Ferner bedeutet:

1) Ein Pfiff: Gefahr! Bremsen fest!
2) Zwei Pfiffe: Bremsen los!
3) Drei Pfiffe: Zug geht zurück!
4) Vier Pfiffe: Der Flaggenmann (der Wärter an Strafsenkreuzungen etc.) soll sich zeigen!
5) Fünf Pfiffe: Der Weichensteller soll kommen!
6) Mehrere kurze Pfiffe sollen das Vieh von der Bahn verscheuchen.
7) Ein langer Pfiff soll gegeben werden (unterbleibt aber häufig) in Curven und beim Heranfahren an eine Kreuzung oder Station.

Ueberall und, was bei dem unvollständigen Bewachungs- und Signaldienst nicht Wunder nehmen kann, viel häufiger als bei uns, kommen die Knallsignale zur Verwendung. Ihre Bedeutung ist aber auf den einzelnen Bahnen verschieden. Bei einigen Bahnen bedeutet dieses Signal: „Langsam und mit Vorsicht fahren"; bei anderen dagegen: „Sofort halten und nach anderen Signalen ausschauen!" — Neben den Knallsignalen ist auch der Gebrauch von griechischem Feuer — blue und red light — ziemlich viel verbreitet; insbesondere pflegen verspätete Züge sich im Rücken durch Abwerfen von Feuerwerkskörpern vom letzten Wagen aus zu decken.

Im elektrischen Signalwesen herrscht in Amerika, wie schon die Ausstellung in Philadelphia zeigte, noch ein Zustand lebhafter Gährung. Man fand daselbst eine wahre Musterkarte von der einfachsten Sprechleitung an, bis zu den complicirtesten Block-, Central-Weichenstellungs- und Zug-Controll-Systemen. Gröfsere Bahnlinien ohne Drahtleitung existiren wohl kaum noch; häufig hat aber letztere ihre eigenen, kürzeren Wege eingeschlagen, so dafs der Reisende auf der Bahn sie vermifst. — Die Befestigung und Isolirung der Drähte ist zuweilen sehr roh; Läutewerke gehören noch zu den Seltenheiten. Die Morse-Apparate werden in der Regel ohne Papierstreifen, lediglich nach dem Gehör bedient, und zwar gewöhnlich in erstaunlich raschem Tempo. Bei ihrem Gebrauche sind jedoch eine noch gröfsere Zahl von Abkürzungen und conventionellen Zeichen üblich, auch ist die auf den Zugverkehr bezügliche Correspondence durchschnittlich wohl weniger complicirt und vorsichtig, als bei uns; so wird z. B. auf vielen Bahnen der fahrplanmäfsige oder um nicht mehr als 5 Minuten verspätete Abgang resp. Einlauf eines Zuges gar nicht telegraphirt. — Auf anderen Bahnen findet man aber auch wieder die Bewegung aller Züge unter sehr centralisirter, telegraphischer

Controlle, indem alle Stationen das Passiren jedes einzelnen Zuges nach dem Centralbureau melden, wo mehrere Morseapparate (mit Papierstreifen), sämmtlich unter der Obhut eines Telegraphisten, lediglich zu diesem Behufe aufgestellt sind, und von wo sehr häufig in die Bewegung der Züge eingegriffen wird. Endlich haben mehrere Bahnen besondere „train dispatchers" angestellt, welche nur den Gang der Züge zu regeln und mit Hülfe des elektrischen Telegraphen zu controlliren haben.

8. Betrieb.

Wie das Signal- und Telegraphenwesen, so ist auch der Betrieb auf den amerikanischen Eisenbahnen im Vergleich zu dem auf den deutschen im Allgemeinen ein vereinfachter. Bahnhofs-Inspectoren findet man in Amerika nur auf sehr wenigen grofsen Bahnhöfen, und nur hier sind dieselben, sofern nicht noch die schon vorher erwähnten train-dispatchers vorhanden sind, in Bezug auf die Zugbewegung mit ähnlichen Befugnissen wie bei uns ausgestattet. Im Uebrigen ist das Amt des Bahnhof-Inspectors mit dem des Telegraphisten oder des Billeteurs verbunden, und seine Inspectorpflichten erstrecken sich nur auf Erhaltung der Ordnung und Reinlichkeit im Bahnhofe, auf die Zugbewegung dagegen gar nicht. Vielmehr ist es in der Regel lediglich Sache des Zugpersonals, zu beurtheilen, ob und wie sie in einen Bahnhof einlaufen resp. ihn verlassen können. Bei eingeleisigen Bahnen mit mangelhaften Signal- und Telegraphen-Einrichtungen sucht man die Collisionsgefahr dadurch zu vermindern, dafs man für einen gewissen Zeitabschnitt, z. B. den Vormittag, den in der einen Richtung laufenden Zügen, für den Nachmittag den in der anderen Richtung laufenden Zügen ein für allemal das Vorrecht der Geleisbenutzung 10 oder 15 Minuten über die fahrplanmäfsige Zeit hinaus beilegt (Right of track). Verspäten sie sich um mehr als diese 10 oder 15 Minuten, so verlieren sie das „Right of track" und müssen nun als „subordinate train" den entgegenkommenden Zug abwarten. Gewöhnlich ist ein amerikanischer Personenzug aus der Locomotive, einem Gepäckwagen, welcher oft zugleich als Postwagen dient, und 5 bis höchstens 6 Personenwagen zusammengesetzt, von denen auf den Hauptlinien ein bis zwei Wagen „sleeping cars" resp. „drawing-room-cars" sind. — Ist der Verkehr einer Bahn sehr lebhaft, so werden anstatt der langen Züge lieber mehrere Züge, sogenannte sections, mit 10 bis 15 Minuten Distance hintereinander abgelassen.

Das Zugpersonal eines derartigen Personenzuges besteht aus dem „engineer" (Locomotivführer), dem „fireman" (Heizer), dem „conductor", der neben seiner Stellung als Zugführer zugleich auch der einzige Schaffner und der Packmeister des Zuges ist, ferner einem „rear brake man", der die hinterste Bremse bedient und Ausguck nach hinten hält, und ein bis drei anderen „brake men" (Bremsern). Aufserdem hat jeder Luxuswagen einen Wärter, welcher jedoch mit der Zugbewegung nichts zu thun, sondern nur die Oefen, Lampen etc. seines Waggons in Ordnung zu halten hat.

Für die Leitung des Zuges ist der conductor verantwortlich und kann derselbe dem engineer das Halten, nicht aber unbedingt das Weiterfahren befehlen, vielmehr giebt, wenn das Weiterfahren irgend welchen Bedenken unterliegt, die Meinung des engineer's den Ausschlag. Thatsächlich ruht überhaupt die Leitung des Zuges fast ganz in der Hand des letzteren, da der conductor durch seine vielen Geschäfte — er hat alle Billets zu coupiren, das Ein- und Ausladen des Gepäckes und oft auch die Post zu überwachen — zu sehr in Anspruch genommen ist. Durch einen Blick verständigen sich meistentheils conductor und engineer, ob Alles in Ordnung ist; Ersterer ruft sein „All-on-bord" resp. „Go on" oder „Go ahead", und der Zug fährt weiter.

Während der Fahrt selbst kann der conductor, wie auch jeder Passagier, durch einen Zug an einer Schnur, welche im Inneren der Waggons an der Decke den ganzen Zug entlang läuft, die Dampfpfeife in Bewegung setzen und dadurch das Halten des Zuges herbeiführen.

Die grofse Verantwortlichkeit, welche hiernach dem amerikanischen Locomotivführer obliegt, wird noch aufserordentlich dadurch vermehrt, dafs die Weichen nur bei grofsen, frequenten Bahnhöfen mit Weichenstellern besetzt sind, im Uebrigen aber er, der Locomotivführer, vor dem Durchfahren einer Weiche sich nicht nur von deren richtiger Stellung zu überzeugen, sondern oft genug letztere erst herbeizuführen hat. Er entsendet zu diesem Zwecke, in der Regel ohne den Zug völlig zum Halten zu bringen, seinen Heizer, während nach dem Passiren des Zuges der rear-brake-man die Weiche wieder in die alte, vom Zuge vorgefundene Stellung bringt. Heizer, rear-brake-man und aufserdem noch der conductor sind zu diesem Behufe mit Weichenschlüsseln versehen.

Im Allgemeinen ist dem amerikanischen Zugpersonal, und insbesondere den engineers, grofse Umsicht und Pflichttreue nachzurühmen. Letztere sind auch nicht, wie bei uns, bestimmten Maschinen zugetheilt, sondern der amerikanische Locomotivführer mufs jede Maschine und auf jeder Strecke fahren. Er übernimmt die Maschine erst etwa eine Stunde vor Abgang und übergiebt sie bald nach der Ankunft des Zuges. Durchschnittlich fährt er 10 bis 12 Stunden täglich, d. h. 80 bis 120 Meilen, wofür er ein Gehalt von 12 bis 20 ℳ per Tag erhält, während der fireman 9 bis 16 ℳ Gehalt bezieht. Kohlen- und Schmier-Prämien sind nicht gebräuchlich. (Als Schmiere dient fast überall rohes Petroleum.)

Ein Examen hat der engineer meistentheils nicht abzulegen; der superintendent bestimmt lediglich auf Grund eigener Beobachtungen resp. auf Grund der beigebrachten Atteste aus früheren Stellungen, ob und wann dem Betreffenden die selbstständige Leitung einer Maschine anzuvertrauen ist. Hierbei mag hervorgehoben werden, dafs die Kenntnifs der Dampfmaschinen in Nordamerika in allen Schichten der Bevölkerung viel weiter und intensiver verbreitet ist, als bei uns. Es hat dieses wohl mit darin seinen Grund, dafs die vielen polizeilichen Beschränkungen, denen bei uns Dampfkessel- etc. -Anlagen vorsichtshalber unterworfen sind, drüben nicht existiren.

Was den Rangirdienst anbetrifft, so wird derselbe mit gröfster Eile und nach deutschen Begriffen meist unvorsichtig betrieben, obgleich wohl auf keinem einzigen amerikanischen Bahnhofe solche Aufgaben zu bewältigen sind, wie bei uns. So ist z. B. vielfach noch das Rangiren by flying switch — unser sogenanntes Schneppern — selbst mit Passagierwaggons nicht nur üblich, sondern hier und da ist das ganze Arrangement für die Zugeinfahrt geradezu darauf basirt. Der Zug nähert sich z. B. einem Bahnhofe; die Locomotive

wird während der Fahrt von der vordersten Wagenplateform aus, nachdem sie dem Zuge noch einen kräftigen Anzug gegeben hat, losgekoppelt, eilt nun mit „full speed" allein voraus und passirt eine Weiche, die zur Wasserstation, oder zu einem anderen mitzunehmenden Waggon hinführt. Unmittelbar nach ihrem Passiren wird die Weiche wieder umgestellt und von dem lediglich in Folge seines Trägheitsvermögens weiterlaufenden Zuge passirt, welchen letzteren die Bremser an der richtigen Stelle zum Stehen bringen.

Ein anderes ungefährliches Verfahren ist das Rangiren mit Zugtau und Stofsrüssel, welches man besonders häufig auf Kohlenbahnhöfen sieht. — Die Rangir-Locomotive befindet sich dabei nicht auf demselben Geleise mit den zu bewegenden Waggons, sondern auf einem parallelen Nebengeleise, und zieht dieselben entweder mit einem Tau, oder stöfst sie mit einem am vorderen Theile angebrachten, bugsprietartigen, beweglichen Balken seitwärts vor sich her. — Auch Pferde und besonders Maulthiere finden beim Rangiren ausgedehnte Verwendung und für längere Bewegung ganzer Zugtheile sieht man auf den amerikanischen Bahnhöfen zuweilen 10 bis 12 Maulthiere in einer Linie, eines hinter das andere gespannt, und nur durch Zuruf dirigirt. Zum Fortbringen einzelner schwerer Waggons oder nicht geheizter Maschinen über schlechte Geleisestellen bedienen sich die Bahnhofsarbeiter besonderer Hebelvorrichtungen, der sogenannten railway- oder car-shunter. Unter Zuhülfenahme von schrägen Holzklötzen etc. kann mit diesen shunters auch ein aus dem Geleise gekommener Wagen wieder in das Geleis geschafft werden. Ausschliefslich diesem letzteren Zwecke dient der Newkomb'sche car-replacer. Die meisten Bahnen halten auf gewissen, in der Regel den Werkstatt-Stationen jederzeit wrecking-trains bereit, um bei Unglücksfällen und sonstigen Betriebsstörungen sofort Hülfe bringen zu können. Diese Trains bestehen gewöhnlich aus drei geschlossenen Güterwagen, welche neben Verbandzeug und Medicamenten vollständiges Zimmer-, Schlosser- und Schmiede-Handwerkszeug, Spaten, Hacken, Flaschenzüge, Wagenwinden u. s. w. führen, und denen event. noch einige Lowrys mit Schwellen, Schienen u. s. w. beigefügt werden.

9. Rollendes Material. (Hierzu Zeichnungen auf Blatt E.)

Das rollende Material der amerikanischen Eisenbahnen charakterisirt sich bekanntlich in erster Linie durch die beweglichen Untergestelle (trucks) in Stelle der bei uns fast allgemein gebräuchlichen starren Achsen, und durch die Anwendung eines Mittelbuffers in Stelle der in ganz Europa üblichen beiden seitlichen Buffer.

Locomotiven findet man auf den amerikanischen Bahnen in allen Gröfsen vertreten, von der kleinen, kaum 10 Tonnen wiegenden Revisionsmaschine an, bis zur 65 Tonnen schweren, fünf-, sogar sechsachsigen Güterzug-Maschine. Die normale Gestalt der leichteren Locomotiven zeigt die Skizze 1, die der neueren schweren Skizze 2, die einer Tendermaschine, welche ausnahmsweise ohne Vorderwagen (truck) und ohne cowcatcher construirt ist, Skizze 3, endlich die einer Revisions- (Salon-) Locomotive Skizze 4; die Maschinenformen 1 und 2 sind am häufigsten. Das Vordertheil dieser Locomotiven ruht mit einer Protzvorrichtung und einem Federsystem auf einem vierrädrigen Vorderwagen (truck), so dafs also letzterer in Curven seine Achsen schräg zur Längenachse der Locomotive stellen kann, ohne dafs hierdurch der eigentliche, durch den Rahmen starr verbundene Locomotivkörper und der Triebapparat irgendwie beeinflufst wird. — Der Radstand der trucks wird jetzt stets gröfser gemacht, als die Geleisebreite, nachdem es früher einige Male vorgekommen war, dafs trucks mit geringerem Radstande sich quer gestellt, und so die Veranlassung zu sehr unheilvollen Entgleisungen gegeben hatten. — Bei Maschinen mit mehreren gekuppelten Achsen sind ein oder zwei Triebräderpaare ohne Flansch, was die Fähigkeit der Maschine, enge Curven zu passiren, natürlich wesentlich ergänzt.

Am Vordertheile der Locomotive ist fast immer ein cowcatcher (Kuhfänger) befestigt, welcher, aus Eisenstangen und hölzernen Latten ungefähr in der Gestalt eines Schneepfluges zusammengefügt, die Bahn räumen, insbesondere das auf die Bahn gelaufene Vieh bei Seite werfen soll. — Dagegen fehlen häufig die in Deutschland üblichen Schienenräumer. Ferner ist eine sehr grofse, mit vorzüglichen Reverberen ausgestattete Laterne, sehr hoch, etwa in der Mitte des Schlottes angebracht; diese Art der Laternenbefestigung hat vor unseren niedrigen Laternen entschieden Vorzüge. Sie läfst zwar die Schienen unmittelbar vor der Maschine im Dunkeln, erleuchtet dagegen die weiter vorwärts liegenden, so dafs der Maschinist zur Vermeidung resp. Verminderung einer Gefahr noch Etwas zu thun vermag.

Im Allgemeinen gleichen bei den kleineren und mittelgrofsen Maschinen die Einrichtungen des Führerstandes, des Tenders etc. fast den unserigen, und nur die grofsen, modernen Lastzug-Maschinen zeigen erhebliche Abweichungen. Bei diesen Locomotiven ist zunächst der Kessel ungemein hoch gelagert, so dafs die Unterkante des vorderen Langkessels sich ca. $1_{,25}{}^{m}$ über den Schienen befindet; fast eben so hoch liegen auch die in der Regel innerhalb der Räder angebrachten Steuerungen, und hat dieser letztere Umstand — die Erleichterung der Revision, des Oelens etc. des Bewegungs-Mechanismus — zu der Annahme der Construction, welche übrigens in Bezug auf Schwerpunktslage etc. gewifs manche Bedenken bietet, wohl das Meiste beigetragen. Nach dem Führerstande steigt der Kessel in elliptisch-conischer Form an und trägt hier den Dampfdom. Der Feuerkasten dagegen fällt nach hinten zu ebenfalls in elliptisch-conischer Gestalt wieder ab, und erstreckt sich durch die ganze Länge des Führerstandes hindurch, so dafs also die Heizthüre in der hinteren, häufig ebenso wie die Vorder- und Seitenflächen verglasten Fläche des Führerstandes liegt. Der Heizer mufs mithin, um frische Kohlen aufzuwerfen, aus dem Führerstande, dessen Fufsboden sehr hoch liegt, heraus und nach dem Tender hinuntersteigen, eine Einrichtung, die gar nicht durchführbar sein würde, wenn nicht die in Amerika überwiegend benutzte Anthracitkohle ein viel selteneres Nachlegen frischen Heizmaterials gestattete, als Flammenkohle. Seitlich der Feuerbüchse sind Sitze angebracht, rechts für den Führer, links für den Heizer. Ersterer hat Steuerung, Regulator, Dampf- resp. Luftbremse, Manometer etc. zur Hand, letzterer Wasserstandsglas, Probirhähne, Speisepumpen und Handbremse. Der Kasten des Tenders ist nach hinten zu häufig abgeflacht, um dem Locomotivführer beim Rückwärtsfahren freien Blick auf die Strecke zu gestatten.

Als besondere Constructionseigenthümlichkeiten der amerikanischen Maschinen ist nur zu erwähnen, dafs die Rahmen

derselben in der Regel nicht aus den bei uns üblichen Blechträgern, sondern aus starken schmiedeeisernen Balken von rechteckigem Querschnitt bestehen. Ferner wird noch vielfach Gufseisen für Räder und sogar für Triebräder und Schmiedeeisen in Stelle von Stahl zu Kolbenstangen und ähnlichen wichtigen Theilen verwendet; allerdings sind diese Materialien dann von ausgezeichneter Qualität. Auch die Feuerbuchsen und die Stehbolzen sind selten aus Kupfer, meist aus Eisenblech gefertigt.

Einen bei Weitem fremdartigeren Eindruck als die Locomotiven machen auf das europäische Auge die Personen-Waggons. Auch sie ruhen auf zwei vierräderigen, die gröfsten auf sechsräderigen Trucks, die den sehr grofsen Abstand von 10 bis 17^{m} (Pullmann- und Wagner-Hôtel-Cars) von einander haben. Die beiden Skizzen 5 und 6 mögen wenigstens die Grundzüge der Truck-Construction, deren Patente nach Dutzenden zählen, erläutern. Die erste derselben, Fig. 5, zeigt die einfachste, nur bei Güterwagen vorkommende Form. Auf den Achsbüchsen *aa* ist mittelst eiserner Gabeln unter Einschaltung von Kautschuk-Futtern *bb* der Rahmen *cc* gelagert; ein Mittelriegel desselben trägt ein mit Metall gefüttertes und von metallener Scheibe umgebenes Protzloch, in welches ein an einem Querriegel des Wagenbodens befestigter Protznagel eingreift. Stärkere Seitenschwankungen des Wagenkastens fangen die Aufsattelungen *dd* ab.

Eine zweite, etwas complicirtere Construction zeigt die Skizze 6. Bei dieser sind an den Achsbuchsen *aa* die hölzernen Querriegel *bb* durch starke Eisenbänder befestigt, an welchen eine eiserne Platte *c* hängt. Eine auf letztere befestigte Gruppe von Spiralfedern trägt den Riegel *d*, der mit Protzloch und seitlichen Aufsattelungen, ähnlich wie bei der vorher erwähnten einfacheren Construction, versehen ist.

Durch Einfügung von Kautschuk-Cylindern in die eisernen Verbindungsstangen zwischen *a* und *b*, durch wiegenartige Aufhängung der Platte *c* an den Riegeln *bb*, so dafs sie in seitlicher Richtung hin und her schwingen kann, u. s. w. sind diese Einrichtungen bei der Pullmann- und Wagner-Palace- etc. -Cars derartig vervollkommnet, dafs der Passagier selbst auf schlecht liegenden Geleisestrecken kaum Schwankungen und Erschütterungen fühlt. — Unter sich stehen die Trucks natürlich nicht in Verbindung, dieselbe vermittelt vielmehr lediglich der Wagenkasten, an welchem auch die Buffer und die Kuppelungen angebracht sind. — Bei den Güterwagen findet man meistentheils die in Figur 7 dargestellte Buffer- und Kuppelungsconstruction, bei der sich die Spiralfeder rückwärts gegen den Protzriegel des Wagenkastens stützt. Obgleich diese Kuppelung, da der kuppelnde Mann nicht zwischen zwei Buffer, sondern nur neben einen Mittelbuffer zu treten hat, viel gefahrloser ist, als unsere Kuppelungs-Construction, so waren dennoch auf der Ausstellung in Philadelphia mehrere Versuche vertreten, die menschliche Hand wenigstens bei dem Festkuppeln ganz entbehrlich zu machen. So soll z. B. bei Labaye's „Self Car Coupler" (Fig. 8) der Kuppelbolzen *a* durch den von der Feder *b* gegen seine Hülse geprefsten Hebel *cc* so lange hoch gehalten werden, bis der Kuppelring *d* des anstofsenden Wagens das obere Ende des Hebels zurückstöfst und so den Bolzen in den Ring resp. in die untere Bolzenspur hinabfallen läfst.

An den Personenwagen findet man am häufigsten die unter dem Namen Miller's Plateforme bekannte Kuppelungs- und Buffer-Einrichtung oder die derselben sehr ähnliche Stonewall-Plateforme. Bei der ersteren Construction (Figur 9) liegt der Buffer *aa* für sich allein über der Kuppelung, dicht unter der Plateform *b* des Wagens, und stützt seine Feder *c* gegen einen Querriegel. Die Kuppelstange *d*, welche entweder ganz aus Eisen, oder aus Holz mit starken Eisenbeschlägen gefertigt ist, bildet mit der Wagenachse einen kleinen Winkel und hat an ihrem äufseren Ende einen pfeilförmigen Kopf *e*, welcher in den symmetrisch gestalteten Kopf der Kuppelstange des nächsten Waggons selbstthätig beim blofsen Zusammenschieben der Waggons eingreift, weil eine starke Feder *f* am hinteren Ende der Kuppelstange stets danach strebt, letztere in die Richtung der Längsachse des Wagens zu stellen. Mittelst Durchbohrungen und Bolzen können die Pfeilköpfe unter sich, oder an einem Brette unter der Plateforme festgestellt werden. Der Bolzen selbst hängt an einer Kette und kann von der Plateforme aus eingesteckt oder herausgezogen werden. Ferner gestattet ein ebenfalls auf der Plateforme angebrachter Hebel, die Zugstange *d*, mit der er durch eine Kette verbunden ist, seitwärts zu ziehen und dadurch die Kuppelung vollständig zu lösen. Durch diese Einrichtung ist also die gesammte Bedienung der Kuppelung möglich, ohne dafs sich ein Mann zwischen die Waggons zu begeben braucht, kann mithin auch erfolgen, während letztere in Bewegung sind.

Als Bremsvorrichtung dient den amerikanischen Personenwagen die Handbremse, und zwar in der Regel die auch bei uns am meisten gebräuchlichste Schraubenbremse. Vielfach sieht man — besonders bei Güterzügen und solchen Personenzügen, welche sehr lange Strecken durchlaufen — als letzten Wagen einen besonderen, kleinen Bremswagen (brakemen car) angehängt, welcher mit Schrauben- und schnell wirkender Bremse ausgestattet ist und zum Aufenthalt des nicht beschäftigten Zugpersonals dient. Neben den Handbremsen aber sind in Amerika die Vacuum- und die comprimirte Luft-Bremse viel häufiger anzutreffen als in Europa, und in neuester Zeit hat besonders Westinghouse's „automatic air brake" drüben viel Ruf und Verbreitung erlangt. Im Wesentlichen beruht dieser ziemlich complicirte Apparat darauf, dafs eine vom Locomotivendampf bewegte Pumpe in einem Cylinder Luft auf 4 bis 6 Atmosphären verdichtet; ein an den Kuppelungen mit beweglichen Verbindungsstücken versehenes Röhrensystem füllt von hier aus andere Hülfs-Reservoirs unter dem Tender und den Waggons. Aus diesen Reservoirs tritt die verdichtete Luft in die Brems-Cylinder, um hier zwei Kolben herauszutreiben, welche ihrerseits die Bremsklötze gegen die Räder pressen, und zwar können die Bremsen nicht nur im Ganzen durch eine Hahndrehung an der Locomotive in Thätigkeit gesetzt werden, sondern auch in jedem einzelnen Waggon für sich, und wenn der Zug zerreifst, so treten die Bremsen in beiden Theilen des Zuges sogleich von selbst in Wirksamkeit. In letzterem Falle erleidet nämlich die Luft in den Zuleitungsröhren, welche bisher ebenso stark comprimirt war, wie die in den Reservoirs, eine Verdünnung; die Luft in den Reservoirs hat demnach das Bestreben auszuströmen. Durch eigenthümliche, mit Ventilen versehene Hähne wird sie aber genöthigt, ihren Ausweg nicht nach den Verbindungsröhren, sondern

nach den Bremscylindern hin zu nehmen und so die Bremsen „automatisch“ anzupressen.

Die Einrichtung der amerikanischen Vacuum-Bremsen ist von der auch bei uns bekannten nicht wesentlich verschieden; ein Dampfejections-Apparat entleert die Luft aus Cylindern, welche unter dem Tender und den Waggons angebracht sind, und Kolben, welche sich in diesen Cylindern luftdicht bewegen, werden demzufolge von der Atmosphäre nach innen gedrückt und setzen die Bremsen in Thätigkeit.

Die Automatic-Brake soll einen Zug von 10 Wagen, der sich mit ca. 60 Kilometer Geschwindigkeit per Stunde bewegt, auf horizontaler Strecke in $17^3/_4$ Secunden und innerhalb einer Distance von 154^m zum Stehen gebracht haben, während die Vacuum-Brake unter gleichen Verhältnissen 36 Secunden resp. 410^m bedurfte.

Von anderen, hauptsächlich in Philadelphia ausgestellten Verbesserungs-Vorschlägen für das rollende Material der amerikanischen Eisenbahnen wurde u. a. noch die „Miltimore Achse“ erwähnt. Der Erfinder, G. W. Miltimore, will, um das Schleifen der Eisenbahnräder auf den Schienen, welches bekanntlich in Curven, bei schlechter Geleislage und bei ungleich abgelaufenen Radbandagen einzutreten pflegt, ferner um eine Torsion der Achsen ganz zu vermeiden und um geringere Abnutzung der Räder, Achsen und Schienen, sowie eine Ersparnifs an Zugkraft zu erzielen, die Räder nicht starr, sondern beweglich auf die Achsen setzen. Die dabei zur Verwendung kommende Construction ist leider nicht sehr einfach, wird jedoch von einzelnen amerikanischen Bahn-Ingenieuren auf Grund einiger Versuche günstig beurtheilt, insbesondere in Bezug auf Ersparnifs von Zugkraft.

Die viel verbreitete Ansicht, dafs in Amerika nur eine Wagenklasse existire, bezeichnete der Vortragende als nicht zutreffend; erstens bestehe vielfach neben der „first class“ eine billigere, sogenannte „emigrant class“; aufserdem aber pflege der anspruchsvollere Theil des Publikums sich mindestens für längere Touren durch Zahlung von 8 bis 10 ℳ pro 12 Stunden das Recht des Aufenthalts in einem „drawing oder sleeping-car“ zu erkaufen.

Den Schlufs des Vortrages bildeten einige Mittheilungen über die schiefen Ebenen des Mahanoy-Kohlen-Reviers, die Elevated Railroad und die unterirdische Einführung der Harlem-, Hudson- etc. -Bahnen in das Central-Depot zu New-York.

Literatur.

Handbuch der Schul-Hygiene von Dr. Adolf Baginsky. Berlin, 1877. Denicke's Verlag.

Es ist gewifs ein erfreuliches Zeichen, dafs in den Kreisen der Aerzte sich immer mehr Männer finden, die bestrebt sind, dasjenige Gebiet zu betreten und auch ihrerseits zu beackern, welches die Neuzeit für die gemeinschaftliche Arbeit des Volkswirths, des Technikers, des Naturforschers und Arztes aufgeschlossen hat, und auf welchem, so glauben wir, die segensreichsten Früchte für die Mit- und Nachwelt entkeimen müssen. Wir meinen das Gebiet der öffentlichen Gesundheitspflege, auf welchem sich alle practisch-wissenschaftlichen Bestrebungen gegenwärtig die Hand reichen, und auf welchem wir, durch dieses Zusammenwirken der Kräfte gefördert, schon jetzt so manchen schönen Erfolg zu verzeichnen haben. Hygienische Rücksichten sind es überall, welche sich in dem modernen Volksleben in den Vordergrund drängen und, wenn auch noch nicht in allen Fällen absolut beachtet und in ihren letzten Consequenzen erkannt, so doch jedenfalls von den Gebildeten aller Stände mit der gröfsten Aufmerksamkeit verfolgt und von der Technik und der Wissenschaft gleichmäfsig studirt werden.

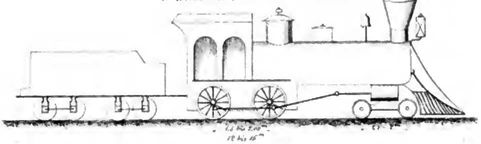
Das moderne Staatsleben hat mit den Segnungen seiner Cultur eine Unzahl Keime ausgestreut, welche dem körperlichen Gedeihen der Menschen in ihrem Fortwuchern die tiefsten Schädigungen zufügen müssen. Kaum wird es jemals gelingen, diese schädlichen Keime, welche gleichzeitig und nothwendig mit den edelsten Erfolgen der menschlichen Gesittung entstehen, gänzlich auszurotten; unser Streben aber soll und mufs es sein, ihr Fortwuchern möglichst zu verhindern, ihre Einflüsse auf Leben und Gesundheit, so weit in unseren Kräften steht, unschädlich zu machen.

„Die moderne Schule“, sagt der Verfasser im Eingange seiner Besprechung der Aufgaben der Schulhygiene, — und es kann dem gewifs nur allseitig beigestimmt werden, „ist eine vom Staat geschaffene Einrichtung, mit dem Zweck, die Jugend zu befähigen, dereinst ihren vollen bürgerlichen Pflichten zu genügen. Das Mittel zu diesem Zweck giebt die Erziehung, das ist die gleichmäfsige Entfaltung der dem menschlichen Individuum von der Natur verliehenen körperlichen und geistigen Anlagen und Fähigkeiten. Dieses Mittels hat sich also die Schule zu bedienen, wenn sie der Absicht ihres Schöpfers, des Staates, genügen soll. Damit ist zugleich ausgedrückt, dafs die Schule den Zweck des Staates verfehlt und sich der Berechtigung ihrer Existenz beraubt, wenn sie durch die Bevorzugung der Entfaltung der einen Seite der menschlichen Fähigkeiten und Anlagen vor der anderen das Gleichmaafs stört. Der Staat nimmt den Menschen in körperlicher und geistiger Beziehung als ein Ganzes und verlangt ihn von der Schule als ein Ganzes zurück; der Körper ohne Geist, der Geist ohne Körper sind keine Factoren, mit denen er rechnet. Er bedarf vollkommener körperlicher Eigenschaften seiner Bürger zum Zweck der Vertheidigung, soweit es sich auf die Männer, der Erzeugung gesunder Kinder, soweit es sich auf die Frauen bezieht; — er bedarf der Vollkommenheit intellectueller Eigenschaften seiner Bürger, weil er seiner Culturaufgabe nachzukommen hat; er braucht aber — und darin liegt der Schwerpunkt — diese beiden Eigenschaften vereint in einem Organismus, weil die rohe Gewalt ohne das Intellect, das Intellect ohne hinlängliche körperliche Grundlage, wie die Geschichte der Menschheit ergeben hat, auf die Dauer nicht widersteht, sondern untergeht. . . . . In diesem Sinne

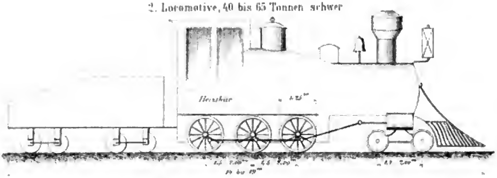
Amerikanisches Eisenbahnwesen.

Rollendes Material.

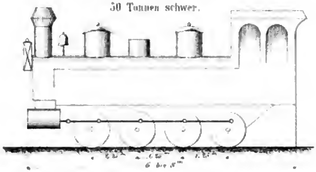
1. Locomotive, 35 bis 50 Tonnen schwer.



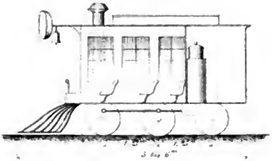
2. Locomotive, 40 bis 65 Tonnen schwer.



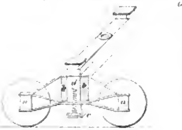
3. Locomotive ohne Truck u. Cowcatcher, 50 Tonnen schwer.



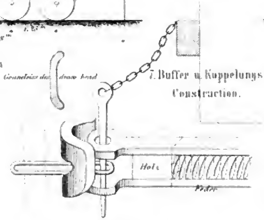
4. Revisions (Salon-) Locomotive, 8 bis 12 Tonnen schwer.



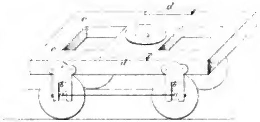
6. Complicirtere Truck-Construction



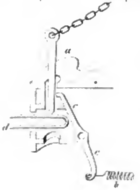
7. Buffer u. Kuppelungs Construction.



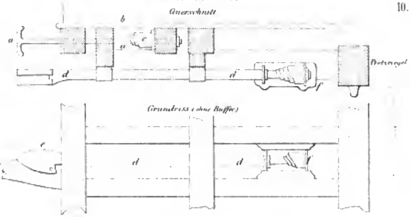
5. Einfachste Truck Construction.



8. Lahaye's „Self Car Coupler."



9. Miller's Plateforme



10. Kopf der Kuppelstange.



Verlag v. Ernst & Korn in Berlin.

steht der Staat auf dem Boden des allerältesten hygienischen Gesetzes. Der Staat stellt seine Forderung an die Schule um so strenger, und mufs dies thun, wenn er seine Kinder ihr durch Zwangsmaafsregeln überantwortet, der Möglichkeit eines Ausweichens seitens des Individuums also vorbeugt. Schulzwang ohne Erfüllung dieses Postulats würde den Staat in seinen Grundfesten erschüttern, weil es ihn seines Inhalts, d. h. seines Bürgerthums berauben würde. So hat die Zwangsschule eine eminente hygienische Mission, dem Staate seine Existenz zu wahren." Und weiterhin heifst es: „Die Schule wird den Einflufs zu überwachen haben, welchen der Gebrauch der von ihr zur Anwendung gebrachten äufseren Einrichtungen und der Bildungsmittel auf die Schuljugend hat; sie wird in Erwägung zu ziehen haben, ob nicht offenbare an der Schuljugend sich kundgebende Mängel und Gebrechen in nächster Beziehung zu ihr selbst stehen" u. s. w.

Es ist sicherlich richtig, dafs bei dem gesetzmäfsigen Schulzwange, welchem wir einerseits einen so bedeutenden Theil unserer grofsen culturellen Erfolge zu verdanken haben, andererseits gewifs für die staatlichen Organe die Verpflichtung besteht, dem gleichzeitigen Auftreten schädlicher Einflüsse, welche aus jener Maafsregel entspringen, mit allen zu Gebote stehenden Mitteln vorzubeugen und ihre Wirksamkeit auf das Individuum auf ein thunlichst geringes Maafs herabzudrücken.

Von diesem Gesichtspunkte aus beleuchtet der Verfasser unsere gegenwärtigen Schuleinrichtungen. Naturgemäfs gliedert sich ihm die Aufgabe der Schulhygiene in 4 Haupttheile und er betrachtet in denselben:

1) das Schulgebäude und seine Einrichtungen,
2) die Hygiene des Unterrichts,
3) den Einflufs des Unterrichts auf die Gesundheit (Schulkrankheiten),
4) die hygienische Ueberwachung der Schule.

Wenn wir als Referent einer technischen Zeitschrift es selbstverständlich auch vorwiegend mit dem ersten, dem rein technischen Theile zu thun haben, so sei uns doch vorerst eine allgemeine Bemerkung über den Gesammteindruck des Buches gestattet.

Wir können nicht sagen, dafs derselbe als ein durchaus wohlthuender und günstiger bezeichnet werden kann. Es fehlt vor allen Dingen die gleichmäfsige Durchdringung und Beherrschung des gesammten Stoffes und die Harmonie nach intensiver und extensiver Richtung hin, welche die einzelnen Theile eines grofsen Stoffgebietes zu einem lebendigen Ganzen verschmelzen mufs. Es ist dies vielleicht ein Vorwurf, der weniger den Verfasser selbst, als den an und für sich spröden Stoff trifft, und der darauf zurückgeführt werden kann, dafs, wie wir schon im Eingange gesagt haben, das Gebiet der Hygiene ein Gebiet **gemeinsamer Arbeit** vieler Kräfte repräsentirt, und dafs speciell die Schulhygiene wohl kaum von einem Arzte allein erschöpfend wird behandelt werden können, auch wenn ihm neben seiner Fachwissenschaft, wie jedenfalls vorliegend anerkannt werden mufs, ein grofser Fleifs im Studium der Quellen, ein sachgemäfses Darstellungsvermögen, und sogar, wie beispielsweise in der Einleitung bei Gelegenheit der Entwickelung seiner Idee über die öffentliche Gesundheitspflege, ein zum Theil glänzender Styl zu Gebote steht.

Recht stiefmütterlich sind einzelne Abschnitte des rein bautechnischen Theiles behandelt worden. Es wäre wünschenswerth gewesen, wenn der Verfasser gerade diesen Theil den Händen eines ganz besonders befähigten Fachmannes überlassen hätte. Der Maafsstab, den man an die wichtigen Capitel der Heizung und Luftversorgung der Schulräume anlegen darf, geht nicht über denjenigen hinaus, den die gewöhnlichsten Compendien über diesen Gegenstand ertragen können, und die in den Text vielfach eingestreuten tabellarischen Nachweisungen scheinen zum Theil mit sehr mangelhafter Kritik aus anderen Werken entnommen und sind sogar mitunter vollkommen unverständlich. Eingehend und sachgemäfs dagegen ist das Capitel über die Schulbankfrage behandelt. Dieser Abschnitt verdient das uneingeschränkteste Lob. Wir erinnern uns nicht, in der einschlägigen Literatur eine gleich klare und übersichtliche Zusammenstellung des vorhandenen Stoffes vor Augen bekommen zu haben, wie diese. Das betreffende Capitel allein ist im Stande, für manchen anderweiten Mangel zu entschädigen.

Bei einer zweiten Auflage ergreift der Verfasser vielleicht die Gelegenheit, die gerügten Mifsstände zu beseitigen. Es ist alsdann zu erhoffen, dafs unsere gemeinnützige Literatur um ein schönes und fruchtbringendes Werk bereichert wird. Kuttig.

Vorträge über Baumechanik, gehalten an der K. K. Deutschen technischen Hochschule in Prag von **Karl v. Ott.** I. Theil, enthaltend die Statik des Erdbaues, der Stützmauern und Gewölbe. 2. umgearb. Auflage. Prag. H. Dominicus.

Wie der Titel des Buches erkennen läfst und auch aus den einleitenden Worten zu dieser 2. Auflage hervorgeht, ist die vorliegende Schrift in erster Linie dazu bestimmt, den Hörern des Verfassers als Leitfaden für die Vorlesungen desselben zu dienen. Wenn wir zur Erfüllung dieses Zwecks die Anforderung stellen, dafs der zu behandelnde Stoff in möglichst knappem Rahmen übersichtlich geordnet mit gröfster Kürze und Deutlichkeit und unter Hinweglassung jedes Beiwerks dargestellt werde, so entspricht das vorliegende Werk dieser Bedingung in hohem Maafse, indem der Verfasser die Statik der Erd- und Stein-Constructionen unter Vermeidung des weiteren Eingehens auf solche Theorieen, welche durch die neueren Forschungen umgestofsen sind und jetzt nur noch historischen Werth haben, im Anschlufs an die von Winkler, Schwedler und Hagen aufgestellten Lehren behandelt. Das Buch zerfällt in fünf Abschnitte: Theorie des Erdbaues oder der Böschungen, Theorie des Erddruckes, graphische Bestimmung der Bruchfläche und des Erddruckes, Stabilität der Stützmauern, Theorie der Gewölbe. Neben der analytischen Entwickelung der bezüglichen Theorieen ist überall die Anwendung des graphischen Rechnens auf dieselben gegeben, und sind beide Arten der Behandlung durch Beispiele aus der Praxis erläutert. Am Schlusse der einzelnen Abschnitte ist das Bemerkenswertheste aus der Literatur des betreffenden Gebietes angeführt. Eine etwas speciellere Besprechung würde für die Gewölbe mit einseitiger mobiler Belastung und die daraus resultirende Aenderung der Stützlinie gegen solche mit voller Belastung zu wünschen sein,*) da dieser Fall bei Eisenbahnbrücken

*) cfr. Deutsche Bauzeitung 1868 p. 153.

mit geringer Ueberschüttung in Betracht zu ziehen ist. Sonst ist das vorliegende Gebiet der angewandten Mathematik eingehend behandelt, und kann das Werk somit zum Studium desselben wohl empfohlen werden. B.

Die neuen Formeln für die Bewegung des Wassers in Canälen und regelmäfsigen Flufsstrecken, von W. R. Kutter. Wien 1877.

Der Verfasser der vorliegenden Schrift hat sich die Aufgabe gestellt, die Formeln von Chezy-Eytelwein, von Humphreys und Abbot, von Bazin und von Gauckler über die gleichförmige Bewegung des Wassers in Canälen und Flüssen mit den ausgeführten Messungen zu vergleichen. Um diesen Vergleich auf einfache Weise zu ermöglichen, sind die sämmtlichen Formeln auf die Form $v = c\sqrt{R \cdot J}$ gebracht, worin v die mittlere Geschwindigkeit, R den mittleren Radius, J das relative Gefälle und c einen Coefficienten bezeichnet, der in den verschiedenen Formeln einen verschiedenen Werth hat, und zwar in der Formel von Chezy-Eytelwein $50_{,9}$, bei Humphreys und Abbot, deren allgemeine Gleichung durch Vernachlässigung der Glieder von geringerem Werth auf eine eingliedrige Näherungsformel gebracht ist, $c = \frac{5_{,44}\beta}{\sqrt[4]{J}}$, bei Bazin $c = \sqrt{\frac{1}{\alpha + \frac{\beta}{R}}}$, und bei Gauckler $c = \alpha^2 \sqrt[4]{R}$ beziehungsweise $= \beta^4 \sqrt[4]{R^3}\sqrt{J}$.

Aufserdem hat der Verfasser durch Umformung aus der Bazin'schen Formel die neue Formel

$$v = \left(a - \frac{ab}{b + \sqrt{R}}\right)\sqrt{R \cdot J}$$

abgeleitet, in der c demnach $= a - \frac{ab}{b + \sqrt{R}}$ ist. a ist hierin $= 100$, dagegen nimmt b je nach der Rauhheit des benetzten Umfanges und nach der Natur des Wasserlaufes zwölf verschiedene Werthe an, die zwischen $0_{,12}$ und $2_{,24}$ liegen.

In einer Tabelle sind 418 Beobachtungen mit den Resultaten, welche man durch Berechnung aus den vorgenannten fünf verschiedenen Formeln erhält, zusammengestellt, und dabei die Differenzen bezeichnet, die sich für jede Formel zwischen der Messung und der Berechnung ergeben. Auf 21 Tafeln sind aufserdem die Messungsresultate, und die den Gleichungen entsprechenden Curven graphisch dargestellt, indem die Werthe von c als Ordinaten, und auf 18 Tafeln die Werthe von R, auf 3 Tafeln die Werthe von J als Abscissen aufgetragen sind.

Aus diesen graphischen Darstellungen kann man ersehen, welche Formel sich den einzelnen Beobachtungsreihen am besten anschliefst, und welche Formel demnach in bestimmten Fällen der Rechnung am passendsten zu Grunde zu legen ist.

Um die Berechnungen zu erleichtern, sind Tabellen hinzugefügt, in denen die Werthe berechnet sind, welche die Coefficienten c für die mittleren Radien von $0_{,1}$ bis 25^{m} in den Gleichungen von Bazin, Gauckler und Kutter annehmen.

Wünschenswerth wäre ein Verzeichnifs der Druckfehler gewesen, die in der Schrift zahlreich enthalten sind. H.

Tunnelbau mit Bohrmaschinenbetrieb, von Alfred Lorenz. Wien, bei Lehmann & Wentzel.

In dem vorliegenden Werke hat sich der Verfasser die schwierige Aufgabe gestellt, den wesentlichen Umschwung näher zu präcisiren, welcher durch die Einführung der Bohrmaschinen, der comprimirten Luft als Motor derselben und des Dynamits als Sprengmittel in der Tunnelbaukunst herbeigeführt ist. Voraussetzung für die Anwendung dieser Hülfsmittel sind: ein hinreichend langer Tunnel, so dafs die Installationskosten rentiren, und ein festes anstehendes Gestein.

Die Aufgabe stellt sich schwierig, weil das Material zu vergleichenden Berechnungen nur aus sehr spärlicher Quelle fliefst, und daher eine einseitige Auffassung nicht ausgeschlossen ist; von den mit neueren Hülfsmitteln zur Ausführung gebrachten Tunnelbauten sind vom Mont Cenis-, vom Musconetcong- und Hossak-Tunnel nur wenige und unvollständige Mittheilungen in die Literatur übergegangen, und nur die Fortschritte bei der Ausführung des St. Gotthard-Tunnels sind, Dank der Fürsorge der Direction und Bauleitung dieses Unternehmens, mit einer hinreichenden Genauigkeit gesammelt, so dafs ein klares Bild auch von den Detailausführungen gewonnen werden kann.

Bei der eingehenden Baubeschreibung des Gotthard-Tunnels (14925^{m} lang) stellt sich der Verfasser in der Streitfrage: ob Sohlstollen ob Firststollen? auf die Seite der Unternehmung und findet das Zurückbleiben gegen die Bedingungen des Contracts nicht in dem hier angewendeten belgischen System, sondern in der mangelhaften Bauleitung, welche die rechtzeitige Inangriffnahme der Ausweitung versäumte und die Unterhaltung der Ventilation und Förderbahnen etc. ungenügend betrieb; das Anstehen einer 58^{m} langen Strecke zerklüfteten Gesteins, welches nur mit Handarbeit betrieben werden konnte, durfte, wenn auch unvorhergesehen, nicht so wesentlichen Einflufs auf den Fortgang ausüben.

Der Baufortschritt am Mont Cenis-Tunnel (12849^{m} lang), bei welchem der Maschinen-Bohrbetrieb noch im Versuchsstadium sich befand, giebt dem Verfasser nur negative Resultate, welche aus den während des Baues verlassenen Methoden abgeleitet werden; auch war das Dynamit als Sprengmittel noch nicht im Gebrauch, welches mit ca. 30% mehr Nutzeffect bei gleicher Arbeit und gleichen Kosten in Rechnung zu ziehen sein dürfte. Hier wurde von dem Betrieb mit Sohlenstollen, welcher eine bessere Entwässerung der Baustelle und Inangriffnahme mehrerer Aufbrüche gestattet, zum Firststollen übergegangen, da die genügende Ventilation der Aufbrüche sich mit den vorhandenen Anlagen nicht erreichen liefs.

Der Betrieb des nur 1487^{m} langen Musconetcong-Tunnels wird angeführt, weil (nach Vorgang des Verfahrens am Hossak-Tunnel) der Firststollen in der vollen Breite des Tunnels durchgeführt und in 120 bis 180^{m} Entfernung der Vollausbruch vollzogen wurde. Der langsame Fortschritt der Arbeiten wird durch die geringe Zahl der thätigen Bohrmaschinen erklärt.

Während sich das hiernach aufgestellte Programm des Verfassers für das Durchtreiben eines langen Alpentunnels im festen Gestein mit vollem Bohrmaschinenbetrieb an den zeitigen Vorgang des Gotthard-Tunnels anschliefst, scheint das Programm für einen nur theilweisen Bohrmaschinenbetrieb seine Bestätigung an der Ausführung des Cochem'er Tunnels (4200^{m} lang) gefunden zu haben; der Betrieb desselben mit 4 bis 6 Bohrmaschinen im Sohlenstollen und 5 durch Handkraft ausgeführten Aufbrüchen dürfte mit 105^{m} monatlich geleisteter Tunnellänge das Maximum des in dieser Weise Erreichbaren repräsentiren. In der Breite des Sohlenstollens geht der Verfasser sogar noch über das dort ausgeführte Maafs von $3_{,6}{}^{m}$ hinweg. Ihre zweckmäfsigste weitere Verwendung findet die Maschineneinrichtung nach Durchbruch des Sohlenstollens beim Firststollen und dessen Ausweitung.

Unter Annahme der Einheitspreise, wie sie beim Gotthard-Tunnel sich herausgestellt haben, liefert der Verfasser für den Arlberg-Tunnel, der auf 7000^{m} Länge projectirt ist, einen Kostenüberschlag 1) für vollständigen Maschinenbohrbetrieb, 2) für theilweisen Maschinenbohrbetrieb und 3) für vollständigen Handbetrieb mit den Resultaten:

a)	bei	50 Monaten Minimal-Bauzeit	16,420670 Gld. ö. W.
b)	-	72 - - -	14,416360 - -
c)	-	187 - - -	14,981080 - -

bei dem letzteren treten die Geldbeschaffungskosten und Zinsen bereits mit 7,000000 Gld. in die Rechnung. Die Erwägung, inwiefern die Kosten-Differenz der beiden ersten Anschläge durch eine um 22 Monate früher erreichbare Eröffnung der Linie, bei der Möglichkeit, die anschliefsenden Strecken zu gleicher Zeit fertig stellen zu können, compensirt wird, dürfte für die Wahl der Methode entscheidend sein.

Indem wir die aus der mühevollen Zusammenstellung und Sichtung des Materials gewonnenen Resultate des Verfassers dankend anerkennen und deren Studium den technischen Kreisen anempfehlen, fügen wir nur hinzu, dafs die Argumente für die Einrichtung des Bohrmaschinenbetriebes uns eher zu wenig, als genügend hervorgehoben erscheinen, und dafs die auf den jetzigen Erfolgen basirten Schlüsse in kurzer Zeit überholt werden können. Während auf der einen Seite die Einrichtungen der Hülfsmaschinen vollkommener und wesentlich billiger hergestellt werden, so dafs sich der Maschinenbohrbetrieb auch für kürzere Tunnels als rentabel ergeben dürfte, wird auf der anderen Seite durch Verbesserung der Bohrmaschinen die für diese Arbeit verbrauchte Zeit sich so verkürzen lassen, dafs der Maafsstab für Beurtheilung von Projecten kein constanter bleibt.

Es erscheint uns hier die Notiz erwähnenswerth, dafs beim Sonnenstein-Tunnel der Salzkammergut-Bahn soeben Versuche mit Bohrmaschinen unter vorzüglichem Erfolge zur Ausführung gebracht sind, bei denen als Motor das unter Druck befindliche Wasser und zur Gesteinslösung nicht Percussion, sondern Reibung unter starkem hydraulischen Druck verwendet ist. Der durch bedeutend geringere mechanische Arbeit und continuirliche Spülung des Bohrlochs erzielte schnellere Fortschritt, sowie die durch die Gröfse des Bohrlochs vermehrte Sprengwirkung sichern diesem System um so mehr ein baldiges Uebergewicht, als besondere Vorrichtungen zur Ventilation auch beim Betriebe mit comprimirter Luft nirgends entbehrt werden konnten, und die Anlagekosten der Hülfsmaschinen wesentlich billiger ausfallen. Der Uebergang zur Diamantbohrung bei anstehendem festen Gestein scheint uns nicht zweifelhaft. So dürfte denn auch wohl im Maschinenbohrbetriebe nicht die Sprengung, sondern die Förderung der Massen maafsgebend für die Schätzung der Bauzeit werden.

Die schmalspurige Eisenbahn von Ocholt nach Westerstede (Herzogthum Oldenburg), bearbeitet und der technischen Commission des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen gewidmet von E. Buresch, Grofsherzoglich Oldenburg'scher Ober-Baurath. Hannover. Schmorl & von Seefeld 1877.

Der Verfasser giebt in der vorliegenden Brochüre eine specielle Beschreibung der im laufenden Jahrgange der Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover bereits in etwas knapperer Form veröffentlichten Anlage der schmalspurigen Ocholt-Westersteder-Secundärbahn. Es wird sowohl die Entstehungsgeschichte der Bahn, die Finanzirung derselben und die Bauausführung, wie auch die Beschaffenheit der Betriebsmittel, das Tarifwesen und das seitherige Betriebs-Ergebnifs sachgemäfs und eingehend besprochen und hierdurch sowie durch die beigegebenen Zeichnungen ein klares Bild der Bahnanlage und der Betriebsform gegeben.

Von dem Inhalte sei hier nur erwähnt, dafs die 7 Kilometer lange, mit einer Spurweite von $0_{,75}$ Meter versehene Bahn in Summa $182532_{,12}$ Mark oder für den Kilometer 26076 Mark gekostet hat und dafs nach den Ergebnissen der ersten vier Betriebsmonate — vom 1. September bis letzten December 1876 — die Kosten für den Zugkilometer sich auf $0_{,66}$ Mark stellen und die Einnahmen für den Nutzkilometer $1_{,20}$ Mark betragen haben. Auf dieser Grundlage ist ein Voranschlag für die Rentabilität des Unternehmens pro 1877 aufgestellt, bei welchem der Verfasser der Bahn das sehr günstige Prognostikon stellen zu können glaubt, dafs eine Verzinsung des Anlagecapitals mit $5_{,01}$ % erwartet werden könne.

Der im Uebrigen sehr bemerkenswerthe Inhalt der Schrift verdient um so mehr Beachtung, als hier an einem bestimmten Beispiele die z. Z. vielfach ventilirte Frage der secundären Eisenbahn praktisch und mit ziffermäfsigen Angaben erörtert und dabei nachgewiesen wird, wie die Bahnanlage in ihrem Gesammtcharakter und den hiermit im Zusammenhange stehenden Kosten zu dem vorhandenen Verkehr in das richtige Verhältnifs gesetzt oder — um mit dem berühmten Fachschriftsteller M. M. v. Weber zu reden — individualisirt ist und daher auch in finanzieller Richtung günstige Erfolge erwarten läfst.

Die Literatur über Secundär-Bahnen ist durch diese Veröffentlichung in dankenswerther Weise bereichert. Die Brochüre kann nicht nur dem Interesse der Fachkreise, sondern auch denjenigen Provinzial- und Communalbehörden, welche sich z. Z. mit dem Schienen-Anschlufs kleinerer Verkehrscentren an das grofse Eisenbahnnetz beschäftigen, empfohlen werden.

Amerikanische Eisenbahnen, von P. F. Kupka, Ingenieur, Commissärs-Adjunct der k. k. General-Inspection der österreichischen Eisenbahnen. Wien. Geh. 1 Fl. 50 Xr. = 3 Mark.

Der Verfasser, welcher bei Gelegenheit der Welt-Ausstellung in Philadelphia von dem k. k. österreichischen Handelsminister nach Amerika entsendet worden ist, hat in der vorliegenden Schrift seine Wahrnehmungen und Erfahrungen über das amerikanische Eisenbahnwesen niedergelegt. Trotzdem er darüber klagt, dafs es aufserordentlich schwer sei, von den sonst sehr entgegenkommenden amerikanischen Eisenbahn-Ingenieuren bestimmte Daten, namentlich zuverlässige statistische Angaben zu erhalten, führt er doch eine ganze Reihe solcher Angaben auf und zieht daraus, unter solchen Umständen allerdings nicht ganz überzeugende, Schlüsse über die Verwerthung des Anlagecapitals amerikanischer Eisenbahnen gegenüber den Eisenbahnen Englands und Oesterreich-Deutschlands. Während der Verfasser ferner über die baulichen Anlagen leider nur kurz hinweggeht, giebt er eingehendere Notizen über die Construction und Einrichtung der Fahrbetriebsmittel, über die auf den meisten östlichen Bahnen übliche, mit der heimischen ziemlich übereinstimmende Signalordnung, über die aufserordentlich kurz und correct gefafsten Instructionen der Unterbeamten und über die Einrichtung und Handhabung des Betriebes im Allgemeinen. Aus dem in letzterer Beziehung gegebenen Material seien hier zwei anderweitig vielleicht weniger beachtete Punkte hervorgehoben, die gegenseitge Wagen-Abrechnung und das Verhältnifs der Eisenbahnen zur Postverwaltung, in Betreff deren wir einen Vergleich mit den bezüglichen heimischen Verhältnissen hinzufügen.

Ein geregeltes System für die gegenseitige Wagen-Abrechnung, sowie eine hierfür und für statistische Zwecke erforderliche Aufschreibung über die zurückgelegten Wagenmeilen findet nicht statt. Die Bahnen, welche sich in ausgedehntem Maafse der Wagen von Leihgesellschaften bedienen, verhandeln mit diesen und mit den einzelnen Nachbarbahnen über die der gegenseitigen Wagenbenutzung zu Grunde zu legenden Miethssätze. Da bei einem solchen Mangel eines allgemeingiltigen Systems natürlich fremde Wagen oft ungebührlich lange zurückgehalten und ausgenutzt werden, so hat neuerdings ein dazu zusammengesetztes Comité eine Regelung angestrebt und folgenden Vorschlag gemacht: ein Tag werde gleich 60 Meilen (engl.) à $1\frac{1}{2}$ Cents gerechnet, beim Uebergange auf andere Bahnen und für Entladen werde eine Frist von 3 Tagen gewährt und, wenn ein Wagen über diese Zeit zurückgehalten wird, jeder Tag zu 75 Meilen à $1\frac{1}{2}$ Cents gerechnet. Hierdurch würde, ähnlich den im Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen giltigen Normen, eine Wagenmiethe für die erfolgte Benutzung und eine Verzögerungsgebühr, gleichzeitig aber in Betreff der Benutzungsgebühr, durch Reduction eines Tages auf eine bestimmte Anzahl Meilen, eine Verschmelzung der bei uns üblichen getrennten Berechnung einer Zeit- und einer Laufmiethe geschaffen werden. Die Sätze selbst erscheinen den bei uns giltigen gegenüber sehr hoch; nach denselben würde die Benutzung eines fremden Wagens für einen Tag 4 Mark kosten, während im Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen dafür 1 Mark Zeit- und 1 Mark Laufmiethe (60 engl. Meilen = 100 Kilometer), also zusammen nur 2 Mark zu zahlen sein würden. Abgesehen von dem höheren Miethssatze dürfte jedoch dieses Abrechnungsverfahren wegen der in der Verschmelzung der Zeit- und Laufmiethen-Berechnung liegenden Vereinfachung beachtens- und nachahmungswerth erscheinen.

Die Leistungen der amerikanischen Eisenbahnen für die Postverwaltung erfolgen nach Lage der Gesetze gegen eine verhältnifsmäfsig geringe Entschädigung. Nach dem Gesetz von 1845 stand den amerikanischen Bahnen bei einem täglichen Transport von mindestens 18500 Pfund nur eine jährliche Vergütung von höchstens 375 Doll. (1500 Mark) zu, wobei noch Bahnbeamte die Postpackete auf den Stationen aufnehmen und abliefern mufsten. Später entstanden „fahrende Postämter" und durch verschiedene Congrefs-Acte wurden die Entschädigungssätze durch Classificirung derselben je nach der Raschheit und schnellen Aufeinanderfolge der Beförderung sowie nach der Wichtigkeit der betreffenden Route mehrfach geändert. Mehrere der gröfseren Bahnverwaltungen haben jedoch in einer im Jahre 1873 an den Senat gerichteten Schrift die Unzulänglichkeit dieser Entschädigungen nachgewiesen und den Vorschlag gemacht, dafs die Entschädigung nicht mehr nach dem Durchschnittsgewicht der Transporte, sondern nach der zurückgelegten Meilenzahl, und zwar auf 40 Cents für einen achträdrigen Postwagen, festgesetzt werde. Eine Entscheidung Seitens der Regierung hierüber ist noch nicht erfolgt; sollte letztere, wie allerdings kaum zu erwarten ist, den Vorschlägen der Eisenbahnen beitreten, so würden die deutschen Eisenbahnverwaltungen in dieser Hinsicht Veranlassung haben, neidisch nach Amerika hinüber zu blicken.

Halle, Druck der Waisenhaus-Buchdruckerei.

Amtliche Bekanntmachungen.

Circular-Erlafs d. d. Berlin, den 8. December 1877, betreffend die Ausführung von Reisen durch diätarisch angestellte Bautechniker.

In der Circular-Verfügung vom 13. Juli d. J., betreffend die den bei Staatsbauten etc. vorübergehend beschäftigten Baumeistern und Bauführern zu gewährenden Competenzen, ist unter Anderem angeordnet worden, dafs es zur Ausführung derjenigen Reisen, welche behufs Besichtigung von Baumaterialien etc. durch den mit der Leitung des bezüglichen Baues betrauten Bautechniker nach einem anderen Orte erforderlich werden, sowie zur Bewilligung der dafür zu gewährenden Entschädigung jedesmal meiner vorgängigen Genehmigung bedürfe.

Zur Berichtigung irrthümlicher Auffassung wie behufs Verminderung des Schreibwerks bestimme ich, dafs die Genehmigung zu solchen Reisen für einen oder etwaige mehrere bestimmte Zwecke aus Anlafs eines Baues vor Beginn desselben, bezw. sobald das Bedürfnifs zu derartigen Reisen eintritt, ein für allemal nachzusuchen ist.

Der Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.

gez. Dr. Achenbach.

An sämmtliche Königliche Regierungen und Landdrosteien (mit Ausnahme der Regierung zu Coblenz) und an die Königliche Ministerial-Bau-Commission.

Circular-Erlafs d. d. Berlin, den 13. December 1877, betreffend die abgekürzte Bezeichnung der Maafse und Gewichte.

Seit Einführung des metrischen Maafs- und Gewichts-Systems ist vielfach das Bedürfnifs hervorgetreten, neben der gesetzmäfsigen vollen Bezeichnung der Maafse und Gewichte auch abgekürzte Bezeichnungen derselben anzuwenden.

Obwohl die Interessen des geschäftlichen Verkehrs wie diejenigen der Wissenschaft und der Schule die Uebereinstimmung in dem Gebrauche dieser Bezeichnungen erfordern, ist eine solche bisher nicht erzielt worden.

Zur Anbahnung einer allgemeinen Verständigung hierüber hat der Herr Reichskanzler eine aus sachkundigen Vertretern aller betheiligten Kreise zusammengesetzte Commission mit der Ausarbeitung entsprechender Vorschläge beauftragt, und hat demnächst der Bundesrath unter dem 8. October d. J. beschlossen,

die Bundesregierungen seien zu ersuchen, anzuordnen, dafs die von der Commission zusammengestellten abgekürzten Bezeichnungen der Maafse und Gewichte unter Beobachtung der beigefügten Regeln sowohl im amtlichen Verkehre, als bei dem Unterrichte in den öffentlichen Lehranstalten ausschliefslich zur Anwendung gebracht werden.

Unter Beifügung eines Abdrucks dieser Zusammenstellung beauftragen wir die Königliche Regierung, alle Ihr untergeordneten Behörden und Beamten mit entsprechender Weisung zu versehen und dafür zu sorgen, dafs der Beschlufs des Bundesraths bei allen amtlichen Verhandlungen und Erlassen beachtet werde.

Damit ferner jene abgekürzten Bezeichnungen auch im Privatverkehr möglichst weite Verbreitung finden, ist die Zusammenstellung durch die zu amtlichen Publikationen bestimmten Blätter bekannt zu machen und dem Publikum zur Benutzung zu empfehlen, sowie aufserdem noch besonders zur Kenntnifs derjenigen Gesellschaften und Vereine des dortigen Bezirks zu bringen, welche eine Einwirkung auf wirthschaftliche oder technische Angelegenheiten bezwecken.

Der Minister des Innern.
Im Allerhöchsten Auftrage. gez. Dr. Friedenthal.

Der Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.
gez. Dr. Achenbach.

Der Finanz-Minister.
Im Auftrage. gez. Meinecke.

Der Minister der geistl., Unterr.- u. Medicinal-Angelegenh.
Im Auftrage. gez. Greiff.

An sämmtliche Königliche Regierungen, Landdrosteien und das Königl. Polizei-Präsidium hier.

Zusammenstellung der abgekürzten Maafs- und Gewichts-Bezeichnungen.

A. Längenmaafse:

Kilometer	km
Meter	m
Centimeter	cm
Millimeter	mm

B. Flächenmaafse:

Quadratkilometer	qkm
Hektar	ha
Ar	a
Quadratmeter	qm
Quadratcentimeter	qcm
Quadratmillimeter	qmm

C. Körpermaafse:

Cubikmeter	cbm
Hektoliter	hl
Liter	l
Cubikcentimeter	ccm
Cubikmillimeter	cmm

D. Gewichte:

Tonne	t
Kilogramm	kg
Gramm	g
Milligramm	mg

1) Den Buchstaben werden Schlufspunkte nicht beigefügt.

2) Die Buchstaben werden an das Ende der vollständigen Zahlenausdrücke — nicht über das Decimalkomma derselben — gesetzt, also $5_{,37}$ m, — nicht 5^{m} 37 und nicht 5 m 37 cm —.

3) Zur Trennung der Einerstellen von den Decimalstellen dient das Komma, — nicht der Punkt —. Sonst ist das Komma bei Maafs- und Gewichtszahlen nicht anzuwenden, insbesondere nicht zur Abtheilung mehrstelliger Zahlenausdrücke. Solche Abtheilung ist durch Anordnung der Zahlen in Gruppen zu je 3 Ziffern, vom Komma aus gerechnet, mit angemessenem Zwischenraum zwischen den Gruppen zu bewirken.

Circular-Erlafs d. d. Berlin, den 1. März 1878, betreffend die Heranziehung inländischer Baumaterialien bei Ausschreibung von Verdingungen.

Es ist von verschiedenen Seiten darüber Klage geführt, dafs Seitens der Staatsbehörden bei der Ausschreibung von Submissionen behufs Eindeckung fiscalischer Gebäude mit Schiefer meist ausdrücklich die Verwendung englischen Schiefers zur Bedingung gemacht werde und dafs dadurch dem im Inlande gewonnenen Schiefer die Möglichkeit, mit dem englischen Schiefer in erfolgreicher Weise zu concurriren, nicht unerheblich erschwert werde. Das bemängelte Verfahren ist um so auffälliger, als guter, inländischer Dachschiefer erfahrungsmäfsig dem ausländischen an Qualität und Dauerhaftigkeit in keiner Weise nachsteht, wenn er auch nicht von gleich dünner und glatter Beschaffenheit ist und deshalb theilweise zur Anwendung etwas steilerer Dachneigungen nöthigt. — Für die Entwickelung nationalen Wohlstandes ist es unverkennbar von weittragendster Bedeutung, dafs ganz allgemein und in möglichst grofsem Umfange nicht nur dem Dachschiefer, sondern allen einheimischen Producten, soweit sie für die fiscalischen Bau-Unternehmungen in Betracht kommen, der Markt zur Concurrenz bei den Verdingen geöffnet werde.

Ich veranlasse deshalb die Königliche Regierung, mit Sorgfalt darauf zu achten, dafs in Zukunft vermieden werde, bei den Ausschreibungen von Verdingen nur ausländisches Material oder Product zuzulassen und dafs, um auch die inländische Production möglichst allseitig anzuregen, bezw. ungerechtfertigte Bevorzugungen auszuschliefsen, überhaupt von der Namhaftmachung besonderer Productionsstätten oder Gegenden, als ausschliefslich für die Concurrenz geeigneter Bezugsquellen, gänzlich abgesehen werde.

Der Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.

gez. Dr. Achenbach.

An sämmtliche Königliche Regierungen, Landdrosteien und an die Königliche Ministerial-Bau-Commission.

Personal-Veränderungen bei den Baubeamten.

(Mitte März 1878.)

Des Kaisers und Königs Majestät haben:

dem Director der polytechnischen Schule in Hannover, Professor Launhardt, den Charakter als Geheimer Regierungsrath, sowie

den Wasser-Bauinspectoren Katz in Lüneburg und Maafs in Magdeburg den Charakter als Baurath verliehen, und

den Post-Bauinspector Kefsler in Berlin zum Post-Baurath ernannt.

Ernennungen und Beförderungen.

Dem Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Lütteken, früher in Frankfurt a/M., sind, unter Ernennung desselben zum Mitgliede der Direction der Oberschlesischen Eisenbahn, die Functionen des technischen Mitgliedes bei der Eisenbahn-Commission in Ratibor übertragen,

der bisherige Ober-Betriebsinspector bei der Berlin-Stettiner Bahn, Baumeister Hasse, ist mit Wahrnehmung der Functionen des technischen Mitgliedes der Commission für die Hinterpommernsche Bahn in Stettin betraut worden.

Der Eisenbahn-Baumeister Wilh. Bartels in Frankfurt a/M. ist zum Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector bei der Bergisch-Märkischen Eisenbahn mit dem Wohnsitze in Hagen,

der Eisenbahn-Baumeister Arthur Schneider in Hagen zum Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector befördert, unter Verleihung einer Baubeamten-Stelle im technischen Büreau der Eisenbahn-Abtheilungen des Ministeriums für Handel etc.;

der Eisenbahn-Baumeister Bökking in Fulda,

der Eisenbahn-Baumeister Masberg in M. Gladbach.

der Eisenbahn-Baumeister Hattenbach zu Elberfeld,

der Eisenbahn-Baumeister Jungbecker in Elberfeld und

der Eisenbahn-Baumeister Hausding in Ratibor sind, unter Belassung in ihren seitherigen Stellungen, zu Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspectoren befördert worden.

Dem Eisenbahn-Baumeister Eggert in Cassel ist, unter Beförderung zum Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector bei der Frankfurt-Bebraer Bahn, die Stelle des Vorstehers des betriebstechnischen Büreaus der Eisenbahn-Direction zu Frankfurt a/M. verliehen. Ferner ist

der Land-Baumeister Schattauer in Liegnitz zum Wasser-Bauinspector in Cassel,

der Wasser-Baumeister Gravenstein in Magdeburg zum Landes-Meliorations-Bauinspector der Rheinprovinz in Düsseldorf und

der Land-Baumeister Gummel in Trier zum Garnison-Bauinspector in Giefsen befördert.

Erste Anstellungen und Ernennungen.

Der Baumeister Hugo Koch, beim Bau eines Polytechnicums in Berlin, ist zum Land-Baumeister ernannt,

der Baumeister Carl Junker ist, unter Ernennung zum Land-Baumeister, als technischer Hilfsarbeiter bei der Regierung in Erfurt,

der Baumeister Jungfer als Kreis-Baumeister in Löwenberg,

der Baumeister Schelten, unter Ernennung zum Land-Baumeister, als technischer Hilfsarbeiter bei der Landdrostei in Aurich und

der Baumeister de Groote als Kreis-Baumeister in Heinrichswalde, Regierungsbezirk Gumbinnen, angestellt.

Ferner sind im Ressort der Militair- und Marine-Verwaltung angestellt:

der Baumeister Franzius als Marine-Hafenbau-Oberingenieur in Wilhelmshaven,

der Baumeister Kentenich in Wesel,

der Baumeister Bandke in Minden,
- desgl. Bruhn in Frankfurt a/M.,
- desgl. Bolte in Flensburg,
- desgl. von Rosainski in Wittenberg,
- desgl. Kienitz in Königsberg i/Pr.,
- desgl. Meyer in Braunschweig,
- desgl. Veltmann in Stralsund,
- desgl. Schneider in Halle a/S.,
- desgl. Brook in Oldenburg,
- desgl. Nerenz in Glogau,
- desgl. Kochendörfer in Tilsit,
- desgl. Arendt in Darmstadt,
- desgl. Rühle von Lilienstern in Danzig,
- desgl. Drewitz in Schwerin i/M.,
- desgl. Gerasch in Rendsburg,
- desgl. Schmidt in Cosel,
- desgl. von Zychlinski in Bromberg,
- desgl. Verworn in Berlin,
- desgl. Dublanski in Thorn,

als Garnison-Baumeister an ihren jetzigen Wohnorten.

Versetzungen und Wohnsitz-Verlegungen etc.:

Der Eisenbahn-Baumeister Viereck ist von Kattowitz O/S. an die Main-Neckar-Eisenbahn nach Frankfurt a/M.,

der Eisenbahn-Baumeister Brauer von Ober-Glogau nach Breslau,

der Eisenbahn-Baumeister Schreinert von Hannover nach Bremen,

der Eisenbahn-Baumeister Doepke von Bremen nach Hannover,

der Eisenbahn-Baumeister Michaelis von Jastrow nach Konitz und

der Eisenbahn-Baumeister Massalski von Bromberg nach Osterode O/Pr. versetzt.

Dem Bauinspector Freudenberg ist die Verlegung seines Wohnsitzes von Mühlheim a/Mosel nach Berncastel gestattet worden, ebenso

dem Kreis-Baumeister Bauer von Wirsitz nach Nakel.

Dem bisherigen Land-Baumeister Krebs in Trier ist die Verwaltung des Baukreises Bitburg von seinem jetzigen Wohnorte aus übertragen.

Der Kreis-Baumeister Starke ist von Lauban nach Rawitsch und

der Kreis-Baumeister Mathy von Kempen nach Hoyerswerda versetzt.

In den Ruhestand sind getreten, resp. werden treten:

der Geheime Regierungsrath Pohlmann in Breslau,
der Baurath Lünzner in Heiligenstadt,
der Bauinspector Cochius in Frankfurt a/O.,
der Tit.-Bauinspector Zobel in Hechingen und
der Eisenbahn-Bauinspector Müller in Paderborn.

Auf längere Zeit ist beurlaubt:

der Kreis-Baumeister Wolff aus Rawitsch.

Gestorben sind:

der Admiralitätsrath und Marine-Hafen-Baudirector König in Kiel,

der Geheime Regierungsrath und Director der Bauakademie Professor Lucae in Berlin,

der Wasser-Bauinspector Heyken in Cassel und

der Kreis-Baumeister Soff in Prüm.

Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

Original-Beiträge.

Die neue Strafanstalt am Plötzen-See bei Berlin.

(Fortsetzung. Mit Zeichnungen auf Blatt 21 bis 23 im Atlas.)

Details des inneren Ausbaues im ersten und zweiten Gefängnifs.

(conf. Blatt 60 und 61 des Jahrgangs XXVII.)

Die Zellenfenster.

In den beiden ersten Gefängnissen sind mit Ausnahme der im zweiten Stock belegenen Schlafsäle für alle Hafträume die Fenster aus Holz hergestellt und vor denselben starke schmiedeeiserne Gitter befestigt.

Die auf Blatt 60 dargestellten Fenster der Zellen für gemeinsame Haft sind an den Kämpfern $1_{,90}$ m hoch und $0_{,94}$ m im Lichten breit. Das hölzerne Fenster besteht aus einem festen Kreuz und vier aufgehenden Flügeln mit je zwei Scheiben. Als Material wurde 4 cm starkes Eichenholz verwendet. Der Beschlag besteht aus Scheinecken, Aufsatzbändern, Vorreibern und Einreibern. Die letzteren sind ohne Olive und mit losem Schlüssel construirt, so dafs sie vom Gefangenen nicht geöffnet werden können. Die Fensterrahmen sind mit Bankeisen an der Mauer befestigt und durch einige eiserne Schlingen mit den horizontalen Theilen des Gitters verbunden.

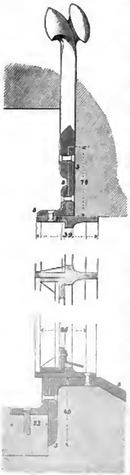
Die Vergitterung vor dem Fenster besteht aus sieben vertikalen, 26 mm starken Rundeisenstäben, von denen die beiden äufseren unmittelbar an den Mauerleibungen sich befinden, und aus fünf horizontalen Schienen von 50 mm Breite und 10 mm Stärke. Diese Schienen greifen überall 15 cm seitlich in die Mauer ein. Je drei der Rundeisenstäbe sind 5 cm tief in die Sohlbank von Granit eingelassen und dort mit Blei vergossen, während sie mit der obersten Schiene vernietet wurden; die übrigen vier Rundeisenstäbe sind mit der untersten Flachschiene durch Nietung verbunden und greifen 15 cm tief in den Fensterbogen ein. Die lichte Entfernung zwischen je zwei Rundeisenstäben beträgt 12 cm.

Um zu verhindern, dafs sich die Gefangenen auf die Fensterbrüstungen setzen, sind für die Latteibretter geringe Breiten gewählt und die Brüstungen nach dem Innern der Zelle stark abgeschrägt.

Die Fenster in den Isolirzellen haben dieselbe Construction erhalten, nur sind ihre Abmessungen etwas geringer wie bei den Fenstern der Räume für gemeinsame Haft angenommen.

Die Fenster in den Schlafsälen.

Diese Fenster sind aus Schmiedeeisen ohne besondere Vergitterung hergestellt. Ihre Oeffnungen messen $2_{,30}$ m in der Höhe und $1_{,25}$ m in der Breite. Die Theilung der Fenster, in welchen je vier mit zwei Bändern und einer Verschlufsfalle versehene Luftflügel angeordnet sind, ergiebt sich aus Blatt 60, die Detailconstruction aus der nebenstehenden Skizze. Die horizontalen Fenstersprossen sind 39 mm, die vertikalen 26 mm hoch. Der Rahmen besteht aus Flacheisen von 5 mm Stärke und 78 mm Breite, der Wasserschenkel aus besonderem Façoneisen mit angenieteten Winkeln, woran das Latteibrett festgeschraubt ist. Die Oeffnung der Luftflügel erfolgt durch die Wärter mittelst eines losen Schlüssels.



Die Waschzimmer.

An den Enden des Vordergebäudes sind im Erdgeschofs und ersten Stock für die in gemeinsamer Haft befindlichen Gefangenen besondere Waschzimmer zu je zwanzig Becken eingerichtet. Der etwas geneigte Fufsboden dieser Räume ist mit Asphalt überzogen und an den Wänden mit hohen Asphaltleisten versehen. Das nach dem Fufsboden gelangende Wasser sammelt sich in zwei vertieften und mit durchbrochenen eisernen Platten abgedeckten kleinen Behältern und fliefst von dort nach den vertikalen Abfallrohren ab.

Die Wände sind mit Oelfarbe gestrichen. Sämmtliche Rohrleitungen, Verschraubungen, Hähne und sonstige Apparate liegen frei und sind demnach für Reparaturen leicht zugänglich. Die eigentlichen Waschtische bestehen aus 3 cm starken, 46 cm breiten Schieferplatten in passender Höhe, welche durch schmiedeeiserne Consolen getragen werden. Die Waschbecken sind aus emaillirtem Gufseisen hergestellt und haben $0_{,20}$ m Weite. Das oberhalb der Schieferplatten an der Wand sich hinziehende Wasserzuflufsrohr hat 25 mm, das unterhalb der Tischplatten befindliche Abflufsrohr hat 50 mm Durchmesser; das letztere ist mit starkem Gefälle verlegt.

Innere Einrichtung einer Isolirzelle.

Die Decken der Isolirzellen sind in heller Leimfarbe, die Wände in farbigen Steintönen gestrichen und mit Linien einfach verziert. Die Fufsböden sind durch schmale gespundete kieferne Bretter von c. 15 cm Breite auf Holzlagern gebildet und mit Oelfarbe gestrichen. Die Heifswasserröhren im ersten Gefängnifs liegen über einander an der Frontwand und zwar ohne Verkleidung.

Zu jeder Zelle gehören folgende Inventarienstücke:

1) eine eiserne Bettstelle, welche zum Aufklappen gegen die Wand eingerichtet ist; zu dieser gehört eine Matratze und ein Keilkissen aus gestreiftem Drillich mit Indiafaser-Füllung, ferner Bettwäsche und zwei wollene Decken,

2) ein aus Kiefernholz gefertigtes Wandspind von $0_{,87}$ m Höhe, $0_{,35}$ m Breite und $22_{,5}$ cm Tiefe, an dessen nach unten verlängerter Hinterwand drei Holzpflöcke befestigt sind,

3) ein durch Bankeisen an der Wand befestigtes Brett auf Consolen von $0_{,65}$ m Länge und $0_{,23}$ m Tiefe,

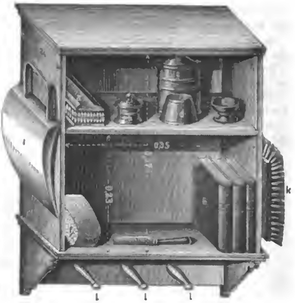
4) ein $0_{,82}$ m hoher Tisch mit Schubkasten von $0_{,65}$ m Länge und $0_{,47}$ m Breite,

5) ein 49 cm hoher Schemel mit 27 cm breitem, 42 cm langem Sitzbrett auf vier Füfsen,

6) ein hölzerner Spucknapf,

7) ein Thermometer.

Die nachstehende Skizze stellt das Spind mit der reglementsmäfsigen Ausstattung dar. Dasselbe enthält im oberen Fache



zwei Wichsbürsten *a*, eine Wichsdose *b*, eine Butterbüchse *c*, einen Trinkbecher *d* und einen Salznapf *e*, im unteren Fache das Brod *f*, ein Messer *g* und etwaige Lesebücher *h*. Die Holzpflöcke *lll* unter dem Spinde dienen zum Aufhängen von Kleidungsstücken, Tüchern etc. An den Seiten werden die Müllschippe *i* und der Handfeger *k* aufgehängt.

Das Consolbrett ist bestimmt zur Aufnahme des Löffels, des Speisenapfs und des Wasserkrugs.

Zum Herbeirufen des Wärters in dringlichen Fällen dienen Signalglocken, mit welchen die einzelnen Zellen durch Klingelzüge in Verbindung stehen. Mit diesen Zügen direct verbundene, beim Ziehen aufspringende Klappen bezeichnen an der äufseren Corridorwand die Zelle des alarmirenden Gefangenen.

Innere Einrichtung einer Zelle für gemeinschaftliche Haft.

Eine derartige Zelle enthält neben den erforderlichen festen eisernen Bettstellen mit dem angegebenen Zubehör:

a) für jeden Gefangenen
   ein Wandspind mit der beschriebenen Einrichtung und einen Schemel,
b) für die detinirten Gefangenen zusammen einen grofsen Tisch von $1_{,67}$ m Länge und $0_{,77}$ m Breite, einen Holzschirm zur Benutzung der Nachtgeschirre, einen Spucknapf, einen Handfeger, einen Schrubber, eine Müllschippe, einen bis zwei Holzeimer, zwei Tischmesser und einen grofsen Wasserkrug.

Alle übrigen Einrichtungen sind den schon bei der Isolirzelle beschriebenen ähnlich.

Die Zellenthüren im ersten und zweiten Gefängnifs.

Bei Construction der Zellenthüren wurde das Princip verfolgt, neben gröfster Sicherheit zugleich eine bequeme Handhabung zu erzielen. Demgemäfs wurde die für Zellenthüren sonst übliche grofse Holzstärke auf 4 cm herabgemindert und zur Verstärkung die nach der Zelle gewendete Seite mit Eisenblech beschlagen. Die Vorrichtungen zum Verschliefsen wurden sämmtlich auf der Aufsenseite so angebracht, dafs sie dem Gefangenen nicht zugänglich sind und die Thür selbst nach Zerstörung der von Innen erreichbaren Constructionstheile nicht geöffnet werden kann. Auf der Innenseite sind nur die beiden starken Aufsatzbänder für den Gefangenen angreifbar. Würden diese zerstört, so wird die Thür dennoch durch die im Aeufseren angebrachten beiden Schubriegel und Haken, welche in die Thürzarge eingreifen, in ihrer Lage erhalten.

Die Zellenthüren im ersten Gefängnifs liegen bündig mit der inneren Zellenwand und schlagen deshalb mit ihrer ganzen Breite in die Zellen hinein. Diese Lage ist beim zweiten Gefängnifs dahin abgeändert, dafs die Thüren nahe der Corridorwandfläche angebracht sind, wodurch beim Aufschlagen der Zellenraum weniger beengt wird. Letztere Anordnung ist zweckmäfsiger und deshalb für die später erbauten Gefängnisse beibehalten. Sämmtliche Thüren sind in gehobelten Kreuzholzzargen befestigt, welche die ganze Stärke der Corridorwände ausfüllen.

Während die Thüren beim ersten Gefängnifs versuchsweise theils nach links, theils nach rechts aufschlagend eingerichtet sind, wurde beim zweiten Gefängnifs ein Aufschlagen überall nach links gewählt. Diese letzte Anordnung hat den Vorzug, dafs der eintretende Gefängnifsbeamte bei etwaigem Angriff durch den Gefangenen die rechte Hand zur Abwehr frei behält.

Die beiden dargestellten Thüren unterscheiden sich im Uebrigen noch durch die verschiedene Lage und Construction der Speiseklappe und die Einrichtung des Schlosses. Während beim ersten Gefängnifs die Höhe und Gröfse der Speiseklappe allein für das Hineinschieben des niedrigen Efsgeschirrs passend eingerichtet wurde, ist beim zweiten Gefängnifs auch darauf Bedacht genommen, den höheren Wasserkrug durchreichen zu können. Dementsprechend ist die Speiseklappe etwas gröfser angeordnet und auch so hoch gelegt, dafs ein bequemer Verkehr mit den Gefangenen möglich ist, ohne dafs die Thür geöffnet werden darf.

Das Schlofs der Zellenthür im ersten Gefängnifs ist ein Kastenschlofs mit Falle, losem Drücker und einem zwei Touren machenden Schliefsriegel. Beim Kastenschlosse des zweiten Gefängnisses, welches nach dem Muster eines im Gefängnifs zu Nürnberg im Gebrauch befindlichen construirt wurde, sind Falle und Schliefsriegel combinirt. Die beim Oeffnen des Schlosses mittelst des Schlüssels in den Kasten zurückgeschobene Falle bleibt so lange unbeweglich stehen, bis der die Zelle verlassende Beamte durch einen am Schlosse befindlichen Hebel die Thür anzieht; alsdann springt die Falle um eine halbe Tour vor und bildet sofort einen sicheren Verschlufs auch ohne Anwendung des Schlüssels. Das über den Bart etwas weiter wie gewöhnlich überstehende Schlüsselrohr ist ausgenuthet und dient dazu, den Dorn des Schneppers der Speiseklappe zu handhaben. Die im zweiten Gefängnifs verwendeten Thüren verdienen wegen der angegebenen Verbesserungen den Vorzug.

Die Schlaf-Isolirzellen.

Die im zweiten Stock der beiden ersten Gefängnisse belegenen gröfseren Säle waren ursprünglich zu Arbeitsräumen bestimmt. Nach Erbauung der bequemer gelegenen Arbeitsbaracken auf den Höfen sind diese Säle durchweg zu Schlafräumen mit nächtlicher Isolirung eingerichtet, wodurch eine stärkere Belegung der beiden ersten Gefängnisse möglich geworden ist.

Die in Holzconstruction ausgeführten Schlafzellen sind $2_{,01}$ m lang, $1_{,09}$ m breit und $2_{,12}$ m hoch. Die Breite von $1_{,09}$ m hat sich nicht als ganz ausreichend erwiesen, weshalb für ähnliche Anlagen an anderen Orten dieses Maafs bis auf $1_{,25}$—$1_{,30}$ m vergröfsert worden ist. Die Trennungswände, Rahmen der Thüren und Decken bestehen aus 25 mm starkem kiefernen Holze, die Eckpfosten messen 65 mm im Gevierte. Die Füllungen der Doppelthüren und der Decken werden durch Rahmen von Eisenblech gebildet, welche mit Draht ausgeflochten und in Falzen verschraubt sind. Die Stärke des verwendeten Drahts beträgt 2 mm, die Maschenweite 15 mm. Zum Verschliefsen der Thüren dienen kleine Riegelschlösser und aufserdem eine über fünf Zellen hinwegreichende, in eisernen Haltern liegende Holzstange von 45/65 mm Stärke.

An Inventarienstücken befinden sich in jeder Zelle eine Bettstelle nebst Zubehör, ein Schemel und ein Nachtgeschirr.

Das Krankenhaus. (Bl. 21 bis 23.)

Das Krankenhaus liegt, wie der Situationsplan ergiebt, in derselben Querachse, welche das Gebäude für jugendliche Gefangene, das Küchengebäude und das Waschhaus durchschneidet. Es ist derartig orientirt, dafs die eigentlichen Krankenzimmer nach Südosten, die untergeordneten Räume dagegen nach Nordwesten liegen. Das Gebäude besteht aus einem Mittelbau von zwei Geschossen und zweien kurzen Seitenflügeln, welche drei Geschosse enthalten.

Es befinden sich in demselben Räumlichkeiten von verschiedener Gröfse für zusammen 117 bis 122 Betten, welche indessen bei dem obwaltenden günstigen Gesundheitszustande bisher nur theilweise mit Kranken belegt werden durften. Es war daher die Möglichkeit vorhanden, vorübergehend auch gesunde Gefangene, welche in Gemeinschaftshaft gehalten werden sollen und am Tage in den Arbeitsbaracken beschäftigt sind, für die Nacht im Krankenhause unterzubringen.

Das Kellergeschofs enthält die Heizungs- und Ventilations-Anlagen, die Küche zur Bereitung der Krankenkost mit Dampfkoch-Apparaten, Gasbratofen etc. und verschie-

dene zu wirthschaftlichen Zwecken bestimmte Räumlichkeiten. Aufserdem ist daselbst ein römisches Bad und ein wasserdichter Eis-Fleischkeller eingerichtet.

Das Erdgeschofs zeigt an der Nordwestseite neben den beiden massiven Treppen je einen Baderaum und die Closets, an der Südostseite die Zimmer des Arztes und des Apothekers, ferner drei Krankensäle mit je neun Betten, zwei dergleichen mit je zwei Betten, zwei Wärterzimmer mit drei Theeküchen, so wie ein Geschäftszimmer für den Oberaufseher und ein Wäschemagazin. Der Mittelbau enthält einen geräumigen heizbaren Corridor für Reconvalescenten.

Der erste Stock hat eine ähnliche Einrichtung wie das Erdgeschofs, mit der Abänderung, dafs oberhalb der für die Verwaltung bestimmten Räume in den Seitenflügeln sich zwei Krankensäle mit je vierzehn Betten vorfinden.

Der zweite Stock ist nur in den Flügeln zu Krankensälen ausgebaut, welche vorzugsweise als Reserveräume bei etwa ausbrechenden Epidemien benutzt werden sollen.

Die äufsere Architektur des Gebäudes ist mit den für die beiden ersten Gefängnisse gewählten einfachen Formen in thunlichste Uebereinstimmung gebracht. Wie die beiden in derselben Querachse liegenden Küchengebäude hat auch das Krankenhaus Rundbogenfenster erhalten, um eine gewisse Einheitlichkeit in der äufseren Erscheinung dieses Baucomplexes herbeizuführen.

Die Kellerräume, die Corridore und Treppenhäuser, so wie die Closets und Badezellen sind feuersicher überwölbt, alle übrigen Räume sind mit gewöhnlichen Balkendecken versehen. Die Fufsböden der sämmtlichen von Kranken benutzten Räume sind aus kiefernen Brettern von 16^{cm} Breite hergestellt. Die Badezellen und Closets haben dagegen wasserdichte Fufsböden von Stein mit Asphaltüberzug erhalten. In den Badezellen ist das Pflaster aufserdem noch mit einer Schieferunterlage versehen. Sämmtliche Fenster sind doppelt ausgeführt und solide vergittert.

Die Wände der Badezellen, Theeküchen und Krankenzimmer sind der gröfseren Reinlichkeit wegen auf $1_{,6}$^{m} Höhe mit Oelfarbe gestrichen; im Uebrigen ist an Decken und Wänden nur Leimfarben-Anstrich zur Ausführung gekommen.

Die Theeküchen enthalten einen kleinen Herd, einen Spültisch mit Wasserhahn und Ausgufsbecken und aufserdem ein Abfallrohr, welches nicht allein das Ausgufswasser der Theeküche, sondern auch das der Waschtische in den benachbarten Krankenzimmern aufnimmt. Dieses Abfallrohr von emaillirtem Gufseisen ist mit Wasserverschlufs und den nöthigen Abzweigen versehen und zur Vermeidung schädlicher Ausdünstungen bis über die Dachfläche hinausgeführt. Für die Heerde sind die nach den Warmwasser-Reservoiren auf den Dachboden führenden zur Erwärmung des Badewassers dienenden Dampfleitungen nutzbar gemacht. Die Kataplasmaherde sind mit je zwei kupfernen transportablen Kesseln, mit Wärmekammer, Dampf- und Condensationshähnen eingerichtet.

Besonders umfangreich ist der Luftraum in den Krankenzimmern bemessen. Schon die im Gebäude angeordneten Etagenhöhen von $4_{,31}$^{m} im Erdgeschofs und 5^{m} in den beiden oberen Geschossen übertreffen die des *hospital royal* zu Glasgow und des *guy hospital* zu London, welche Anstalten in der Regel als mustergültig angesehen werden. Es haben demzufolge einige Krankenzimmer $27_{,65}$ bis $38_{,63}$ cbm und die Hauptsäle $37_{,28}$ bis $39_{,15}$ cbm Luftraum pro Bett erhalten.

Das Gebäude ist mit einer Central-Luftheizung und mechanischer Pulsion versehen, bei welcher die Erwärmung der frischen Luft durch Heifswasser-Spiralen erfolgt. Den Berechnungen für diese durch die Firma Haag in Augsburg sehr gelungen ausgeführte Anlage ist die Annahme einer stündlichen Lufterneuerung von 80 bis 100 cbm pro Bett zum Grunde gelegt. Bei den grofsen Krankensälen in den Seitenflügeln und bei den Corridoren hätte ein noch gröfserer Luftwechsel stattfinden müssen, wenn bei gleicher Temperatur der Räume und Geschwindigkeit der vorgewärmten frischen Luft der sämmtliche Wärmebedarf durch diese Heizung allein hätte gewonnen werden sollen, da in diesen Räumen ein ungünstiges Verhältnifs zwischen dem cubischen Raum und der abkühlenden Wand und Fensterflächen etc. besteht. Daher ist unter Beibehaltung der gleichen Lufterneuerung pro Bett und Stunde hier der fehlende Wärmebedarf durch eine directe Heifswasserheizung gedeckt.

Die Luft wird ähnlich wie bei dem zweiten Gefängnifs vermittelst eines auf dem nordwestlichen Vorhof angelegten Schachtes entnommen und unterirdisch durch zwei vierflüglige van Hecke'sche Ventilatoren nach den beiden Heizkammern getrieben. Diese Ventilatoren werden von einer Dampfmaschine mit 3½ Pferdekräften, deren Speisung aus einem besonderen Dampfkessel erfolgt, in Bewegung gesetzt. Von den beiden Ventilatoren dient der gröfsere mit $1_{,37}$^{m} Durchmesser zur Luftversorgung der nordöstlichen Gebäudehälfte, einschliefslich der mittleren Krankensäle in beiden Geschossen, während der kleinere von $1_{,13}$^{m} Durchmesser für den übrigbleibenden südwestlichen Gebäudetheil bestimmt ist. Beide Luftzuführungscanäle haben am Aufstellungsorte der Ventilatoren einen annähernd quadratischen Querschnitt erhalten; dieselben nehmen jedoch demnächst und bis zur Einmündung in die Heizkammern eine durch die Höhenlage des Kellerpflasters und den Grundwasserstand bedingte oblonge Form an. In den Heizkammern erwärmt sich die frische Luft an Heifswasserspiralen, entweicht von dort nach den Vertheilungskammern und gelangt sodann unter der Einwirkung der Ventilatoren mit ca. 1^{m} Geschwindigkeit per Secunde und einer Temperatur von + 30 Grad C. in die zu beheizenden Räume, welche dadurch bis zu + 20 Grad C. erwärmt werden.

Die Stelle, wo die Einmündung der vorgewärmten Luft in die Räume erfolgen soll, ist von den Fachautoritäten in sehr widersprechender Weise bestimmt worden. Nach den hier angestellten Untersuchungen hat sich jedoch als entschieden vortheilhafter ergeben, wenn die erwärmte frische Luft nahe an der Decke in die Zimmer strömt und die verbrauchte Luft in der Nähe des Fufsbodens abgeführt wird. Auch hier hat es sich als zweckmäfsig herausgestellt, die Luftabführungscanäle in diagonaler Richtung von den Einströmungsöffnungen anzubringen, um die eingetriebene frische Luft vor ihrem Abzuge möglichst durch das ganze Zimmer zu führen, so dafs sie allen Kranken zu Gute kommt. Die Abzugsröhren für die verbrauchte Luft vereinigen sich auf dem Dachboden in sorgfältig mit Zink ausgekleideten Holzcanälen, und münden in gemauerte Canäle, durch welche sie neben den Rauchröhren mit der Atmosphäre in Verbindung gesetzt sind.

Die Ventilation der Closeträume und der Abortsitze ist getrennt gehalten. Die sich hier erzeugenden Gase werden durch besondere Canäle nach dem Dachboden geführt, daselbst gesammelt und in mit Deflectoren versehenen Blechröhren von entsprechendem Querschnitt über die Dachfläche geleitet.

Noch sei hier bemerkt, dafs versuchsweise für zwei Säle des Mittelbaues die sogenannte Scharrath'sche Porenventilation eingerichtet worden ist, deren Effect jedoch den gehegten Erwartungen nicht entsprochen hat.

(Fortsetzung folgt.)

Centralkirchenbauten des 15. und 16. Jahrhunderts in Oberitalien.

(Fortsetzung. Mit Zeichnungen auf Blatt 24 bis 26 im Atlas.)

Madonna della Steccata zu Parma.

(Grundrisse auf Bl. 42 (Jahrg. 1877) Fig. 22, Bl. 24 (Jahrg. 1878) Fig. 1, Bl. 26 Fig. 2. Durchschnitte auf Bl. 25 Fig. 1 und 2, geometrische Ansicht auf Bl. 24 Fig. 1, perspectivische Ansicht auf Bl. 26 Fig. 1.)

Im Mittelpunkte der Stadt Parma, in unmittelbarer Nähe der piazza grande erhebt sich das nächst dem Dom und dem Baptisterium hervorragendste Monument der Stadt, die Kirche Madonna della Steccata, durch architektonische Ausbildung weniger als durch günstige Gesammtanlage ausgezeichnet. Der Grundrifs, vollkommen symmetrisch und abgeschlossen, bildet ein griechisches Kreuz, dessen mit Tonnengewölben überdeckte Arme in halbkreisförmigen Apsiden enden und über dessen Vierung eine innen überhöhte, im Aeufsern flache Kuppel aufsteigt. Ueber den in den Diagonalen liegenden vier niedrigen Eckräumen, welche gesonderte Capellen bilden, sollten sich nach dem ursprünglichen Projecte vier Thürme erheben.

Die vorzügliche Anlage des griechischen Kreuzbaues scheint der Kirche schon zur Zeit ihrer Erbauung grofsen Ruf verschafft zu haben. Vasari, der kurz nach Vollendung des Baues Parma besuchte, wie aus seiner Angabe hervorgeht, dafs er die Fresken des Girol. Mazzuoli in der Kirche der Steccata im Jahre 1566 gesehen habe, macht die gelegentliche Bemerkung: „jene Kirche ist, wie man sagt, nach Zeichnung und Angabe Bramante's erbaut."[1]) Vasari's Nachrichten sind aber bekanntlich vielfach irrthümlich und unzuverlässig, besonders diejenigen über Bramante's Thätigkeit, und wenn auch vielleicht für die generelle Anlage der Kirche Entwürfe dieses Meisters benutzt sind, so kann doch ihre Architektur keinenfalls nach Zeichnungen desselben ausgeführt sein. Wie weiter unten erwähnt wird, sind Nachrichten überliefert, dafs der Bau der Kirche im Jahre 1521, also 7 Jahre nach dem Tode Bramante's, nach Zeichnungen der Architekten Zaccagni da Torrecchira begann, nachdem erst im Jahre 1515 der Beschlufs der Erbauung gefafst worden war.

Von den Centralkirchen des XVI. Jahrhunderts hat die Steccata in der Anlage am meisten Verwandtschaft mit S. Maria della Consolazione zu Todi;[2]) sie steht dieser Kirche aber sehr nach in Hinsicht architektonischer Durchbildung, wie auch in Bezug auf den Aufbau, auf Massen wie Linien desselben. Das Aeufsere der Steccata, einen dreifach abgestuften Aufbau zeigend, würde wohl im Verhältnifs der Baumassen, des Hauptkörpers zur Kuppel, günstiger sein, wenn, wie projectirt war, vier die Kuppel flankirende Thürme zur Ausführung gekommen wären. Aeufseres und Inneres der Kirche sind einheitlich, wenn auch nicht in dem Grade, wie bei der Kirche zu Todi, bei S. Peter zu Rom, S. Maria di Carignano zu Genua und anderen späteren Bauten, doch einheitlicher, als bei den älteren Kirchen, denen der Frührenaissance. Das Aeufsere giebt die Abstufungen des Innern wieder, nur mit der Ausnahme, dafs der äufsere Aufbau der sehr niedrigen Eckcapellen über diese hinaus gleiche Höhe mit den Apsiden hat; über den vier Capellen liegen niedrige Kammern (s. Bl. 25 Fig. 2), die untergeordneten, nicht gottesdienstlichen Zwecken dienen.

Die Architektur der Kirche zeigt einfache und strenge Formen der Hochrenaissance, Ornamente nur in beschränktem Maafse. Im Aeufsern umgürtet eine Pilasterstellung auf Sockeln und eine hohe Attika den Bau der Apsiden und der Eckcapellen; die glatten Flächen der aufsen ziemlich hoch über den Tonnengewölben sich erhebenden Kreuzflügel sind durch ein einfach gegliedertes Gebälk und Kranzgesims mit Balustrade abgeschlossen. Den Kuppeltambour umgiebt eine Arkadengallerie mit Bögen zwischen Halbsäulen, eine Architektur von auffallend kleinem Maafsstab, mit der übrigen Ausbildung nicht harmonirend. (Wie weiter unten erwähnt wird, rührt diese Architektur nicht von dem eigentlichen Architekten der Kirche, Zaccagni, her.) Ueber dem Tambour erhebt sich, durch eine Laterne gekrönt, eine flache Kuppel (von ähnlichem Verhältnifs wie die Kuppel in dem bekannten Project Bramante's für S. Peter zu Rom, deren Zeichnung durch Serlio überliefert ist),[1]) eine aus einem Gerüst von Bohlensparren construirte, mit Blei eingedeckte Schutzkuppel über der inneren stark überhöhten Steinkuppel. Die Gewölbe der Apsiden zeigen im Aeufsern niedrige Schutzkuppeln, welche wie die der Hauptkuppel der ersten Bauzeit angehören. Die Tonnengewölbe über den Kreuzflügeln dagegen und die Gewölbe der vier über den Eckcapellen liegenden Räume hatten ursprünglich keine Dächer, sondern waren durch einen Ueberzug von Puzzolane wasserdicht gemacht; die Tonnengewölbe leiteten das Wasser auf die in geringer Neigung angelegten in ihrer sorgfältigen Herstellung noch wohl erhaltenen Abdeckungsflächen der Gewölbe über den Eckräumen (s. den Diagonalschnitt), von welchen das Wasser sich durch jetzt noch erhaltene, an ihrer Mündung mit Thierköpfen versehene Speier auf die Strafse ergossen haben mufs. Die jetzt vorhandenen Dächer (s. Grundrifs Bl. 26 Fig. 2 u. Durchschn. Bl. 25 Fig. 1. 2) — diejenigen über den Kreuzflügeln von den Unterkanten der Balustraden aus nach innen geneigt, die über den Eck-

1) quella chiesa stata fatta, come si dice, con disegno ed ordine di Bramante (Vasari, Bologneser Ausgabe von C. Manolessi MDCXLVII, parte III. vol. II. p. 12).

2) P. Laspeyres, Architektonische Mittheilungen über Todi, Zeitschrift für Bauwesen 1869. p. 26, Bl. 20—23 im Atlas.

1) Architettura di Seb. Serlio MDCLXIII p. 119.

räumen nach aufsen abfallend — sind erst im vorigen Jahrhundert angelegt.

Aus den Nachrichten über die Geschichte der Kirche scheint hervorzugehen, dafs das Aeufsere derselben, wie es heute sich zeigt, von dem ursprünglichen Project wohl vielfach abweicht, namentlich an der Kuppelarchitektur, der Anordnung der Fenster u. s. w. Veränderungen erlitt; die Thürme kamen nach dem im Jahre 1524 erfolgten Rücktritt der Architekten Zaccagni nicht zur Ausführung; im 17. und 18. Jahrhundert wurde der Bau durch barocke Zusätze entstellt, durch grofse und plumpe Voluten über der Attika der Eckräume, durch Aufsätze, Gefäfse und Figuren, durch einen Giebel an der Attika des westlichen Kreuzarmes; auch die Balustrade über den Kreuzflügeln zeigt barocke Formen. In neuerer Zeit wurde die in strengen Formen gezeichnete Portalarchitektur an der Westapsis ausgeführt. Die auf Bl. 24 Fig. 1 gegebene geometrische Ansicht zeigt den Bau ohne die eben erwähnten barocken Zusätze, während dieselben in der perspectivischen Ansicht der Kirche (Bl. 26 Fig. 1) dargestellt sind. Da dicht vor der Kirche eine Häuserreihe sich erhebt, so mufste für die perspectivische Zeichnung ein in Wirklichkeit nicht vorhandener Standpunkt angenommen werden, um den Aufbau der Kirche in günstiger Ansicht zu zeigen.

Das Material des Aufsenbaues betreffend, so sind die hauptsächlichsten Architekturtheile, die Gesimse, die Capitelle und Basen der Pfeiler, die Balustrade, die Architektur der Tambourgallerie, der Laterne, der Fenster und des Portals von Sandstein; die Wand- und Pfeilerflächen sind in Ziegelsteinen hergestellt und geputzt.

Die Architektur des Innern beschränkt sich auf eine Pfeilerordnung, welche der äufseren ähnlich ist, auf einfache Gliederungen der Archivolten und des Gurtsgesimses im Tambour der Kuppel. Diese, sehr ansteigend und parabolisch geformt, hat mit Ausnahme von schmalen Umrahmungen der Fenster keine architektonische Ausbildung erhalten. Die Hauptkuppel, wie die Apsidengewölbe sind mit grofsen, figurenreichen Frescogemälden, Scenen aus der biblischen Geschichte, bedeckt, zumeist von Schülern Correggio's, wie M. Anselmi, Gir. Mazzuoli, Franc. Mazzuoli, Bern. Gatti, gemalt in Nachahmung der vielbewunderten, kurz vor Vollendung des Baues der Steccata ausgeführten Kuppelfresken Correggio's in S. Giovanni und im Dom zu Parma.

Die Pilaster zeigen grau in grau gemalte Ornamente mit zahlreichen Figuren untermischt; auf den Bögen über den Pilastern sind Figuren in einer Art Nische sitzend grau in grau gemalt. Reich und prächtig ist die Decoration der Tonnengewölbe, Cassetten mit grofsen Metallrosetten,[1]) von farbigen Laubgehängen und Ornamenten auf Goldgrund umrahmt; zwischen den zwei unteren Cassetten je drei schöne weibliche Gestalten (diejenigen im östlichen Kreuzarm von Fr. Mazzuoli, Parmignianino gemalt), die durch ihre Gewänder und durch Baldachine, sowie durch reiche, in architektonischen Linien angeordnete Draperien mit der Gewölbedecoration in Zusammenhang gebracht sind.

1) Vasari erzählt im „Leben des Parmignianino", dieser Künstler habe die Grille gehabt, jene Rosetten selbst mit vieler Mühe in Kupfer zu arbeiten, habe darüber die Malerei in der Kirche vernachlässigt, da er, um rasch reich zu werden, sich der Alchymie ergeben habe; wegen der unvollendeten Arbeiten sei er von der Brüderschaft der Steccata angeklagt und eingekerkert worden.

Die totale Farbenwirkung des Innern ist eine überaus prächtige, da sämmtliche Gewölbe mit Fresken bedeckt, einzelne Architekturtheile, wie die Architrave, die Gesimse, die Capitelle der Pilaster, die Archivolten u. s. w., ganz vergoldet sind und bei Festen dunkelfarbige Teppiche die Wände bedecken. Die Beleuchtung ist keine günstige, von zerstreuter und unruhiger Wirkung, besonders dadurch, dafs die Fenster der Apsiden sehr tief liegen. Es ist anzunehmen, dafs in dem ursprünglichen Projecte die Fensteranlage anders beabsichtigt war.

Ueber die Entstehung des Baues sei hier das Folgende (nach den unten genannten Schriften)[1]) erwähnt.

In Nähe des Platzes, auf welchem sich die Kirche erhebt, stand um 1500 ein kleines Oratorium der Confraternita dell' Annunziazione di Maria Verg. Im Jahre 1508 versetzte man ein wunderthätiges Bild in dasselbe, welches sich vordem an einem Hause im Kirchspiel von S. Alessandro zu Parma befand und um welches wegen des immensen Zusammenlaufes des Volkes eine Schranke (Steccata) gesetzt worden war. Von der letzteren erhielt das Oratorium den Beinamen „della Steccata", der später auf die Kirche übertragen wurde.

Nachdem im Jahre 1515 die Brüderschaft durch den Legaten Giulio de' Medici die Erlaubnifs erhalten hatte, milde Gaben, Einkünfte der Messen u. s. w. für Errichtung einer gröfseren Kirche zu verwenden, wurde im April des Jahres 1521 durch den Bischof von Lodi der Grundstein gelegt und der Bau durch Giov. Francesco Zaccagni da Torrecchiara nach der Zeichnung und unter Leitung seines Vaters Bernardino Zaccagni begonnen. Francesco Zaccagni fertigte besonders die Zeichnungen für die Decorationen an, in Gemeinschaft mit dem Bildhauer Gianfrancesco Ferrari da Grate und dem Holzschnitzer Marc' Antonio Zucchi. In der oben genannten Schrift von Ronchini wird erwähnt, dafs nach den Zeichnungen des Franc. Zaccagni über dem äufsern Gesims der Kirche ein Gang mit Brüstung herumgeführt werden sollte.[2]) Der Anlage dieses Ganges widersetzte sich die Brüderschaft, denselben für überflüssig und kostspielig erklärend, und es geriethen die Architekten mit der Brüderschaft so sehr in Zwist, dafs sie beschlossen, auf die Leitung des Baues gänzlich zu verzichten (1524); der Vater Zaccagni starb einige Jahre darauf (um 1530).

Die Bauleitung wurde im Jahre 1524 wahrscheinlich einem gewissen Alessandro Chierici, Architekten aus Parma, übertragen, welcher die genannten da Grate und Zucchi als Gehülfen hatte. Sehr bald zeigte es sich, dafs bei Abweichung von Angaben der Architekten Zaccagni für die Sicherheit der Construction nicht genügend Sorge getragen

1) Storia della città di Parma, scritta dal P. Ireneo Affò Parma MDCCXCV.
Storia della città di Parma, continuata da Angelo Pezzana. Parma MDCCCLIX.
Atti e memorie delle R. Deputazioni di storia Patria per le provincie Modenesi e Parmesi. Modena 1863. La Steccata di Parma. Memoria storico artistiche dal A. Ronchini.
Guida del forestiere ai principali monumenti della città di Parma, da Carlo Malaspina. Parma.

2) „sopra il cornicione esterno della chiesa girar doveva un corritojo con parapetto a colonette". Diese Angabe „über dem äufsern Gesims" erscheint ungenau; vielleicht ist ein Säulengang am Kuppeltambour gemeint?

war, denn schon im J. 1525 bekam der Bau Risse; die Hauptpfeiler zeigten sich für die Last der Kuppel zu schwach. Eine Commission von Sachverständigen, zu denen außer den beiden Zaccagni die genannten da Grate und Zucchi, die Bildhauer Jac. Fil. Gonzate und Gianfranc. Bonzagni und die Maler Aless. Araldi, Michele Angelo Anselmi und der berühmte Correggio gehörten, trat zusammen und bestimmte, daſs die in den Hauptmauern und besonders in den Vierungspfeilern gelassenen Aussparungen geschlossen werden müſsten, daſs eine jede der vier groſsen Nischen durch eine starke eiserne Kette und die vier Thürme durch eiserne Bänder zu befestigen wären. In Höhe des Fuſsbodens der Räume über den Eckcapellen liegen jetzt noch die starken eisernen Bänder sichtbar; die vier Gurtbögen unter der Hauptkuppel sind durch Zuganker gesichert, die vier der Apsiden jedoch nicht; die Hauptkuppel endlich hat an ihrem Fuſs in Höhe des Umganges (bei x y im Durchschnitt auf Bl. 25 Fig. 1) einen eisernen Ring, welcher jetzt verdeckt ist, aber (nach Aussage des Herrn Jacobacci, Architekten der Stadt Parma) bei einer vor einigen Jahren vorgenommenen Reparatur gesehen wurde. —

Im Jahre 1526 kam Antonio San Gallo der Jüngere, welcher Leiter aller Festungsbauten im päpstlichen Gebiet war, nach Parma, vom Pabst Clemens VII geschickt, um die Stadt zu befestigen. Als Architekt am Bau von S. Peter zu Rom [1]) in hohem Ansehen stehend, ward er für den Bau der Kirche della Steccata zu Rathe gezogen und machte Angaben für die Verhältnisse und für die Construction des Bauwerks, fertigte auch eine Zeichnung desselben für den Zucchi an; drei der Nischen sollten je eine Thür erhalten und von den vier Eckräumen die beiden westlichen Capellen, die beiden östlichen Sacristeien werden. Nur theilweise wurden seine Angaben befolgt, auch leider diejenige nicht, nach welcher die Apsiden mehr Fenster erhalten sollten.

1) von 1517 — 1520 war Ant. San Gallo am Bau von S. Peter der Gehülfe Raphaels „ajutante del' architetto"; später, nach dessen und des Peruzzi's Tode, war er Oberleiter des Baues (1537 — 1546).

Im Jahre 1539 erfolgte die Einweihung der Kirche durch den Bischof von Parma.

Im 17. Jahrhundert wurden einzelne Veränderungen am Bau vorgenommen, in der nördlichen und südlichen Nische groſse Altäre aufgestellt; die vier Eckräume wurden sämmtlich Capellen mit eigenen Altären und Monumenten. In der Zeit um 1680 nahm man einen groſsen Erweiterungsbau des Chors vor, indem bei Erhaltung des Gewölbes und des dasselbe bedeckenden Fresco's Anselmi's die Mauer der Ostapside durchbrochen und ein groſser im Grundriſs ellipsenartiger Raum (R im Grundriſs Bl. 24 Fig. 1) mit Sitzreihen für die zahlreichen Mitglieder der Brüderschaft dem alten Bau angefügt wurde, wie in ähnlicher Weise bei anderen gleichzeitigen Kirchen die ursprünglichen Choranlagen im 17. und 18. Jahrhundert erweitert worden sind.

Der Zeit um 1670 gehört ferner die Anlage der neuen Sacristei, östlich hinter dem neuen Chor, wie dieser in borrominesken Formen ausgeführt, an, wie auch die Aufstellung des reichen barocken Hauptaltars der Kirche. Endlich wurden gegen 1700 die vasenförmigen Aufsätze und die Statuen, sowie die groſsen Voluten auf den äuſseren Attiken hinzugefügt.

(Fortsetzung folgt.)

Die Ueberbrückung des Memelthales bei Tilsit.

(Fortsetzung. Mit Zeichnungen auf Blatt 27 bis 31 im Atlas und auf Blatt F im Text.)

III. Der eiserne Ueberbau.

A. Memelbrücke.

a) Fester Theil.

Fünf Oeffnungen der Memelbrücke, von $93_{,91}$ m bis $94_{,11}$ m lichter Weite, sind durch fünf feste schmiedeeiserne Brückenkörper à $96_{,46}$ m, zwei Oeffnungen aber, von $13_{,45}$ m lichter Weite, durch eine schmiedeeiserne Drehbrücke von $35_{,8}$ m Stützweite überbaut.

Die ganze Brückenanlage hat zur Zeit ein Eisenbahngeleise in der Mitte, zu jeder Seite desselben eine Fahrbahn für Landfuhrwerke und demnächst einen Fuſsweg von $1_{,5}$ m Breite.

Die Anordnung der Schwellenträger u. s. w. ist so getroffen, daſs bei eintretendem Bedürfniſs zwei Schienengeleise eingelegt werden können und auſserdem die vorhandenen Fahrbahnen benutzbar bleiben, allerdings nur während der Zeit, in welcher Eisenbahnzüge die Brücke nicht passiren.

Die Hauptträger liegen mit ihren Mittellinien $8_{,6}$ m auseinander; sie sind an den Enden durch kräftige Endquerverbindungen und zwischen den oberen Gurtungen durch ein Horizontalgitter mit Querstreben verbunden. Damit die Querstreben des oberen Horizontalgitters sich nicht seitlich ausbiegen können, sowie um eine Unterstützung für die Diagonalflacheisen dieses Gitters zu erhalten, sind die Querstreben durch zwei Reihen paralleler Langstreben untereinander verbunden.

Die Brückenbahn wird durch Querträger getragen, von welchen die beiden Endquerträger durch eingemauerte, guſseiserne, kastenförmige Auflagerplatten auf den Pfeilern direct unterstützt sind, während die übrigen Querträger an die Knotenpunkte der unteren Gurtungen der Hauptträger mittelst leicht biegsamer Träger aufgehängt sind.

Zwischen die Querträger sind vier Reihen Schwellenträger, deren Mittellinien $1_{,72}$ m auseinander liegen, eingespannt. Auf diesen Schwellenträgern sind **I**förmige Querträger befestigt, welche das Schienengeleise sowie die Fahrbahnen und Fuſswege tragen. Die beiden mittleren Reihen Schwellenträger sind in jedem mittleren Felde durch zwei Querverbindungen, in jedem Endfelde durch eine Querverbindung, welche mit dem Horizontalgitter vernietet worden, gegen seitliche Ausweichungen gesichert. Bei den beiden äuſseren Reihen Schwellenträger sowie bei den Fuſswegträgern wird dieser Zweck durch die erwähnten **I**-Querträger erreicht.

Die Schienen des Geleises sind mittelst Unterlagsplatten direct auf den **I**förmigen Querträgern gelagert, desgleichen der doppelte Bohlenbelag für die Fahrbahnen. Die äuſseren

Fufswege sind durch Querbohlen hergestellt, welche auf die, auf den I förmigen Querträgern aufruhenden Langhölzer aufgenagelt sind.

Die seitliche Belastung der Brückenbahn durch Winddruck wird durch ein Horizontalgitter zwischen den äufseren Fufsweg-Langträgern, bei welchem die Querträger als Querstreben dienen, auf die auf den Pfeilern festgelagerten Endquerträger übertragen.

Die Hauptträger sind als Gitterträger, mit einfach gekreuzten Zug- und Druckdiagonalen in jedem Felde, ohne Vertikalen construirt. Die Constructionsmittellinien der Hauptträgergurtungen bilden ein in ein Ellipsensegment eingeschriebenes Polygon. Die grofse Achse dieser Ellipse fällt mit der horizontalen Mittellinie, die kleine Achse mit der vertikalen Mittellinie des Hauptträgers zusammen. Die Mittellinien sämmtlicher Diagonalen gehen durch die Schnittlinien der Constructionsmittellinien der beiden Gurtungen.

Jede Gurtung der Hauptträger besteht aus zwei gleichartig zusammengesetzten Einzelgurtungen, deren Mittellinien 370^{mm} auseinander liegen und welche durch Horizontalplatten und Vergitterung in der oberen Gurtung, und nur durch Horizontalplatten in der unteren Gurtung miteinander verbunden sind.

In den beiden Endfeldern der oberen Gurtung besteht jede Einzelgurtung aus zwei Vertikalplatten à $350 \cdot 13^{mm}$ und einem aufsen liegenden Winkeleisen von $(80 + 80) \cdot 13^{mm}$.

In allen übrigen Feldern enthält jede Einzelgurtung zwei Vertikalplatten à 710^{mm} breit und 13^{mm} stark, aufsen ein Winkeleisen $(80 + 80) \cdot 13^{mm}$ und innen ein Winkeleisen von $(80 + 105) \cdot 13^{mm}$, dessen längerer Schenkel horizontal liegt.

Jede Einzelgurtung der unteren Gurtung besteht in den Endfeldern aus zwei Vertikalplatten à $380 \cdot 13^{mm}$ und einem aufsen liegenden Winkeleisen $(80 + 105) \cdot 13^{mm}$, dessen längerer Schenkel horizontal liegt. Eine Verbindung der beiden Einzelgurtungen, aufser in den Stöfsen und Anschlufspunkten, ist nicht vorhanden.

In allen übrigen Feldern enthält jede Einzelgurtung zwei Vertikalplatten à $760 \cdot 13^{mm}$, ein äufseres und ein inneres Winkeleisen $(80 + 105) \cdot 13^{mm}$, deren längere Schenkel horizontal liegen.

Die Stöfse der sämmtlichen Gurtungstheile sind in den Knotenpunkten symmetrisch zu den vertikalen Ordinaten, welche die Schnittpunkte der Diagonalmitten mit den Constructionsmittellinien der Gurtungen verbinden, angeordnet.

In der unteren Gurtung stofsen die Vertikalplatten in den Knotenpunkten nicht gegeneinander, sondern gegen je eine 26^{mm} starke Lasche, welche durch die horizontalen Platten hindurch tritt und zum Aufhängen der Querträger an die Längsträger dienen.

Sämmtliche Gurtungswinkeleisen sind genau in der vertikalen Ordinate gestofsen. Die vertikalen Schenkel derselben sind durch eine vertikale Lasche von 65^{mm} Breite und 16^{mm} Stärke, die horizontalen Schenkel durch eine Horizontalplatte gedeckt. Die Breite und Stärke der letzteren ist in den unteren Gurtungen dieselbe, wie die der ersten Horizontalplatte, und werden die beiden Einzelgurtungen der Hauptgurtung durch diese Deckplatte zusammengehalten. In den oberen Gurtungen ist dieselbe Anordnung getroffen, jedoch mit dem Unterschiede, dafs die Platten nach dem Inneren der Brücke hin zum Anschlufs des oberen Horizontalgitters verbreitert sind. In den Knotenpunkten, in welchen Horizontalplatten nicht mehr erforderlich sind, erhalten diese Stofsplatten nur 13^{mm} Stärke.

Die Horizontalplatten in beiden Gurtungen sind in gleicher Weise gestofsen. Die Stöfse der ersten Horizontalplatte, welche mit ihren Enden gegen die Stofsplatte der Winkeleisen stöfst, sind durch eine über letztere hinausreichende, in der zweiten Horizontalplatte liegende Stofsplatte, und die Stöfse der zweiten Horizontalplatte durch eine auf derselben liegende Stofsplatte von entsprechender Länge gedeckt. Sämmtliche Stofsplatten erhalten die Stärke der zu stofsenden Platten, mit Ausnahme derjenigen, welche die zweite Horizontalplatte der unteren Gurtung stofsen. Diese erhalten 16^{mm} Stärke zum Ersatz desjenigen Querschnitts der Horizontalplatte, welcher durch den Ausschnitt für die Aufhängungslaschen der Querträger verloren geht.

Die Vertikallaschen beider Gurtungen stofsen mit den Enden gegen die Stofsplatten der Vertikalplatten und sind stets durch 16^{mm} starke Laschen gedeckt; letztere erhalten die Breite der breitesten Vertikallaschen und sind über die Stofsplatten hinweggeführt. Die dabei nicht zu vermeidenden Zwischenräume sind durch Futterstücke ausgefüllt.

In Bezug auf die Anschlüsse sämmtlicher Gurtungstheile wird bemerkt, dafs jeder Constructionstheil, von der Mitte der Hauptträger an gerechnet, noch über den Knotenpunkt hinaus voll angeschlossen ist, bis zu welchem, der Inanspruchnahme entsprechend, sein Querschnitt noch erforderlich ist.

Die bei allen Stofsdeckungen, sowie beim Anschlufs der Diagonalen zwischen den Anschlufsplatten verbleibenden Lücken, welche dem Wasser Eintritt gestatten könnten, sind durch Futterstücke geschlossen. Zur Abführung des Regenwassers sind in den Horizontalplatten der unteren Gurtung auf jeder Seite eines jeden Knotenpunktes Löcher von 16^{mm} Breite und 35^{mm} Länge vorhanden.

Die Niettheilung in sämmtlichen Stöfsen beträgt mit wenigen Ausnahmen in horizontaler Richtung 80^{mm}. Die Heft- und Verbindungsniete der Winkeleisen sind 150^{mm}, die der Vertikalplatten 300^{mm} von einander entfernt. Wo keine besonderen Maafse vorgeschrieben, stehen die Niete der Winkeleisen in der Mittellinie des Schenkels.

Sämmtliche Zug- und Druckdiagonalen bestehen aus je vier Flachstäben von 13^{mm} Stärke und einer der Inanspruchnahme entsprechenden Breite. Je zwei dieser Stäbe sind durch Heftniete zu einem 26^{mm} starken Stabe vereinigt, welcher, mit seinen Enden zwischen die Anschlufsplatten tretend, an diese angeschlossen, und in dem Kreuzungspunkte mit der in demselben Felde liegenden anderen Diagonale mittelst zweier 13^{mm} starken Platten gestofsen ist.

Die beiden 26^{mm} starken Stäbe jeder Zugdiagonale sind mit einander nicht weiter verbunden, während die Einzelstäbe sämmtlicher Diagonalen, welche Pressungen erhalten, durch ein leichtes Diagonalgitter gegeneinander abgestützt und zu einem widerstandsfähigen Körper hergestellt sind.

Sowohl zur Sicherung der Druckdiagonalen gegen Ausknicken in der Ebene der Hauptträger, so wie auch zur gleichmäfsigen Vertheilung der Knotenpunkts-Belastungen auf die Knotenpunkte des für die Hauptträger gewählten Doppel-

systems sind die sämmtlichen Kreuzungspunkte der Diagonalen durch Längsgitterträger mit einander verbunden, deren jeder aus zwei ⊥förmigen Façoneisen (Profil 13) und Gitterstäben aus Flacheisen besteht.

Diese Träger sind direct an die beiden inneren Kreuzungsplatten der Diagonalen angeschlossen, und die Zwischenräume zwischen den beiden inneren und beiden äufseren Kreuzungsplatten durch Futterstücke ausgefüllt.

An die Endvertikalen schliefsen diese Träger mittelst eines zwischengelegten 13^{mm} starken Futterstückes an.

Die in den Diagonalen verbleibenden Lücken, welche ihrer geringen Gröfse wegen durch Futterstücke nicht geschlossen werden können, sind in ihrem tiefsten Punkte mit 13^{mm} grofsen Löchern in den Kreuzungsplatten versehen, damit das etwa eindringende Wasser abfliefsen kann.

Die Endvertikalen bestehen aus je vier Vertikalplatten à 480 · 13^{mm}, von welchen stets zwei zu einer 26^{mm} dicken Platte vernietet sind.

Je zwei solcher 26^{mm} starken Platten sind durch acht Winkeleisen à (80 + 80) · 13^{mm} mittelst einer vertikalen Querplatte von 318 · 13^{mm} zu einem Gesammtkörper verbunden.

Zur Vertheilung des Auflagerdruckes auf die erforderliche gröfsere Fläche und zur Erreichung der erforderlichen Widerstandsfähigkeit gegen Biegen und Knicken hat jeder dieser Körper auf der, der Brückenmitte abgewendeten Seite eine vertikale Querplatte von 749^{mm} Breite und 13^{mm} Stärke erhalten, welche durch zwei Winkeleisen von (80 + 80) · 13^{mm} gesäumt ist.

Der Anschlufs der Diagonalen und Gurtungen erfolgt mittelst zweier Façonplatten, welche jede Doppelplatte der Endvertikalen oben und unten umfassen. Die Druckdiagonalen sind bis auf das Auflager niedergeführt, weshalb die beiden Doppelplatten entsprechend ausgeschnitten werden mufsten.

Zur Uebertragung des Druckes auf die Auflager ist horizontal unter jeder Endvertikale eine schmiedeeiserne Platte 480^{mm} breit, 1270^{mm} lang und 25^{mm} stark, mittelst Winkeleisen angeschlossen und ausgesteift. Zwei Stück auf diese Platte aufgenietete schmiedeeiserne Winkel von 180^{mm} Breite und 30^{mm} Stärke greifen über die oberen gufseisernen Auflager-Keilplatten und verhindern ein seitliches Verschieben derselben.

Die Querträger sind sämmtlich als volle Blechträger construirt. Die obere Gurtung ist horizontal und gerade, dagegen die untere Gurtung so gekrümmt, dafs die Inanspruchnahme der äufsersten Faser in jedem Punkte möglichst dieselbe ist.

Sämmtliche Querträger mit Ausnahme der beiden Endquerträger sind nicht direct an den Hauptträger angeschlossen, sondern durch biegsame Blechträger an die unteren Gurtungen aufgehängt.

Die Verbindung dieser Aufhängungsträger mit den Querträgern ist dadurch hergestellt, dafs die Enden der Querträger-Vertikalplatten zwischen die vier vertikalen Winkeleisen der Aufhängungsträger treten und mit diesen sowie mit den Abschlufswinkeleisen der Querträger vernietet sind. Die beiden Endquerträger sind nicht an die Hauptträger befestigt, sondern, wie schon bemerkt, direct mittelst gufseiserner Kästen auf die Pfeiler gelagert. An den Enden dieser Träger sind je zwei vertikale Winkeleisen zur Aussteifung und zum Anschlufs der Fufsweg-Langträger angeordnet.

Durch eine untergenietete Platte von 380^{mm} Länge, 200^{mm} Breite und 20^{mm} Dicke wird die Lagerung und Befestigung der Querträger in den Auflagerkästen bewirkt.

Die Schwellenträger sind gleichfalls volle Blechträger.

Zur Aussteifung der Vertikalplatte unter den Auflagerpunkten der Iförmigen Belagquerträger dienen je zwei Winkeleisen à (55 + 55) · 6½^{mm}.

Die Iförmigen Belagquerträger, welche das Schienengeleise und den Brückenbelag direct tragen, sind in gleichen Abständen von 895^{mm} mit der oberen Gurtung der Schwellenträger vernietet. An den Stellen, wo die Gurtungsplatten fehlen, sind Futterstücke von 140^{mm} Länge, 100^{mm} Breite und 8^{mm} Dicke untergelegt.

Die zwischen den beiden inneren Schwellenträgerreihen angeordneten Querverbindungen sind Gitterträger, deren obere Gurtung durch die Iförmigen Belagquerträger, und deren untere Gurtung durch ein Winkeleisen (65 + 65) · 10^{mm} gebildet wird.

Das zwischen beide Gurtungen gespannte Diagonalkreuz besteht aus zwei Flachstäben von 80 · 10^{mm}, und ist mittelst 10^{mm} dicker Eckplatten an die Absteifungswinkel der Schwellenträger und an die Iförmigen Belagquerträger angeschlossen.

In jedem normalen Brückenfelde sind zwischen den inneren Schwellenträgern zwei derartige Gitterträger unter den beiden mittleren Iförmigen Belagquerträgern und in den beiden Endfeldern je ein solcher unter dem mittleren Belagquerträger angebracht.

Das direct auf den unteren Gurtungen der Schwellenträger liegende Horizontalgitter ist in den Kreuzungspunkten mit den Schwellenträgern mit letzteren vernietet.

Die Fufsweg-Langträger, welche an die Aufhängungsträger der Querträger angeschlossen sind, werden nicht allein durch die Belastung der Fahrbahnen und Fufswege auf relative Festigkeit, sondern auch durch die aus dem Winddrucke resultirenden Kräfte gleichzeitig auf rückwirkende und absolute Festigkeit in Anspruch genommen.

Diesen Inanspruchnahmen entsprechend besteht jeder Fufsweg-Langträger aus einer Vertikalplatte, 699^{mm} breit und 10^{mm} dick, welche oben mit einem Winkeleisen von (75 + 75) · 10^{mm} und unten mit einem solchen von (90 + 90) · 13^{mm} gegurtet ist. Die unter dem letzterwähnten Winkeleisen befindliche Horizontalplatte ist 13^{mm} dick und hat, der Inanspruchnahme entsprechend, eine variable, von den Enden nach der Mitte der Brückenkörper hin zunehmende Breite.

Um die Fufsweg-Langträger gegen seitliches Ausknicken zu sichern, sind an den Auflagerstellen der Iförmigen Belagquerträger zwischen der Vertikalplatte, der Horizontalplatte und den Iförmigen Belagquerträgern Aussteifungen eingesetzt, deren jede aus einer Vertikalplatte besteht, die durch Winkeleisen angeschlossen ist.

In dem unteren Horizontalverband der Brücke, in welchem die Fufsweg-Langträger als Gurtungen, und die Querträger als Querstreben dienen, ist das Diagonalgitter in jedem Felde der Brückenbahn aus einfach gekreuzten Flachstäben hergestellt. Die Stäbe sind in den Kreuzungspunkten gestofsen und an je zwei Platten à 8^{mm} Stärke angeschlossen.

Zum Anschlufs an die Fufsweg-Langträger dienen die Horizontalplatte resp. in den Endfeldern der Brücke die Stofsplatten derselben. Sämmtliche Diagonalstäbe sind mit den unteren Gurtungen der Schwellenträger vernietet; ihre Stärke beträgt 13^{mm}, während ihre Breite der Inanspruchnahme entsprechend variabel ist.

Der obere Horizontalverband der Brückenkörper liegt zwischen den oberen Gurtungen der Hauptträger. Derselbe besteht aus den, von Gurtung zu Gurtung reichenden Querstreben, den Längsstreben, welche zwischen die Querstreben eingespannt sind, und den aus Flacheisen bestehenden Diagonalstäben.

Die mittleren Querstreben sind auf die oberen Gurtungen der Hauptträger aufgelegt und befestigt. Sie bestehen aus einer Vertikalplatte von 10^{mm} Stärke, welche von 360^{mm} Höhe im mittleren Theil nach den beiden Enden hin bis auf 240^{mm} Höhe ausläuft, und zweimal gestofsen ist. Die 10^{mm} starken Stofsplatten liegen auf jeder Seite der Vertikalplatten und dienen gleichzeitig als Futterstücke zum Anschlufs der Längsverbindungen.

Die Endquerstreben sind der Pressung des gesammten Winddruckes und der Bedingung entsprechend stärker construirt, dafs durch diese Constructionstheile allein die vollständig gesicherte vertikale Stellung der beiden Hauptträger erhalten werden kann.

Aufserdem sind die Endquerstreben in der Ebene der Hauptträger durch zwei kleine Façonträger nochmals an die Anschlufsplatten des Horizontalgitters angeschlossen und seitlich gehalten.

Die Vertikalplatten sowohl, wie die oberen und unteren gurtenden Winkeleisen der Endquerstreben reichen über die Ebenen der Hauptträger hinaus und sind mit den äufseren Querplatten der Endvertikalen vernietet.

Um das seitliche Ausknicken der Querstreben des oberen Horizontalverbandes zu verhüten und zur Aufhängung der Diagonalstäbe sind zwei Reihen Längsverbindungen, 4400^{mm} von Mitte bis Mitte auseinander liegend, angeordnet, deren jede aus einer 200^{mm} hohen und 10^{mm} dicken Vertikalplatte besteht, welche in der unteren Kante mit zwei Winkeleisen à $(65 + 65) \cdot 8^{mm}$ gesäumt ist.

Die biegsamen Blechträger, mittelst welcher die Querträger mit der ganzen Brückenbahn an die unteren Gurtungen der Hauptträger aufgehängt und deren Längen, den einzelnen Ordinaten entsprechend, verschieden sind, bestehen für die mittleren fünf Knotenpunkte aus einer Vertikalplatte von 10^{mm} Stärke, 344^{mm} Breite, und aus vier Winkeleisen à $(90 + 90) \cdot 13^{mm}$; letztere reichen bis zur Unterkante der Querträger-Vertikalplatte und sind mit dieser und den Abschlufswinkeleisen der Querträger vernietet. Der Anschlufs an die durch die unteren Gurtungen der Hauptträger gesteckten Laschen von 26^{mm} Dicke erfolgt durch vier Winkeleisen à $(80 + 80) \cdot 13^{mm}$. Die übrigen längeren Aufhängungsträger bestehen aus einer Vertikalplatte von 10^{mm} Stärke und 182^{mm} Breite, sowie vier Winkeleisen à $(90 + 90) \cdot 13^{mm}$.

Der Anschlufs an die Quer- und Fufsweg-Langträger ist derselbe, wie bei den mittleren Trägern; der Anschlufs an die Laschen der Hauptträgergurtung erfolgt jedoch nicht durch besondere Anschlufswinkeleisen, sondern durch die vorerwähnten vier Winkeleisen, welche auf die entsprechende Breite auseinander gekröpft und mit den Laschen vernietet sind.

Das eine Ende eines jeden Hauptträgers ruht auf einem festen, das andere Ende auf einem beweglichen Auflager. Jedes Auflager besteht aus zwei bockartig gestalteten Gufsstücken, welche einen stählernen Drehbolzen von 120^{mm} Durchmesser umschliefsen. Dieser Drehbolzen, welcher den Zweck hat, die Druckmittellinie bei jeder beliebigen Belastung der Brücke stets durch die Mitte der Fundamentplatte zu führen, ist auf jeder Seite mit einem Bunde versehen und erhält hierdurch die umschliefsenden Gufsstücke und mit diesen die unten nicht mit einander verbundenen Endvertikalen in gegenseitig richtiger Stellung.

Da die Längenausdehnung der Endquerstreben in Folge von Temperaturdifferenzen mindestens 8^{mm} beträgt, so haben die oberen Gufsstücke zwischen den Bunden der Drehbolzen einen Spielraum von 5^{mm} erhalten.

Um den Auflagerdruck durch die Endvertikale möglichst gleichmäfsig auf die ganze Lagerfläche des Drehbolzens zu vertheilen, ist zwischen dem auf dem letzteren liegenden Gufsstücke und der 25^{mm} dicken unteren Horizontalplatte der Endvertikale eine gufseiserne Keilplatte eingeschaltet, deren obere gerippte Fläche sich mittelst einer $3{,}_5{}^{mm}$ starken Bleizwischenlage gegen die Platte der Endvertikale stützt, während die untere Fläche mittelst 10 gufsstählerner Keile von 50^{mm} Breite und 30^{mm} mittlerer Dicke gleichmäfsig gegen das auf dem Drehbolzen liegende Gufsstück geprefst wird.

Beide Gufsstücke, welche mittelst acht Schrauben von 26^{mm} Stärke mit den Endvertikalen verschraubt sind, haben angegossene Leisten erhalten, und zwar die Keilplatte zwei untere Leisten in der Querrichtung der Brücke, das Gufsstück auf dem Drehbolzen zwei obere Leisten in der Längenrichtung der Brücke, um ein seitliches Verschieben der einzelnen Theile unmöglich zu machen.

Bei den festen Auflagern stützt sich das zweite, unter dem Drehbolzen befindliche bockartige Gufsstück direct auf die Fundamentplatte, ist auf derselben durch sechs Stück 26^{mm} starke Schraubenbolzen befestigt und mittelst vier Pafskeile nach allen Seiten hin gegen Verschiebung gesichert.

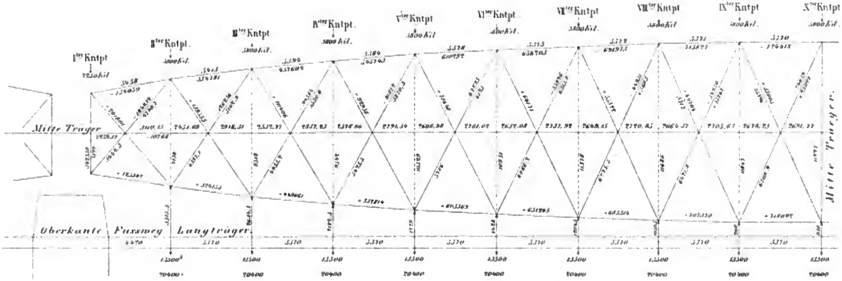
Zur gleichmäfsigen Druckvertheilung ist zwischen der Fundamentplatte und der gerippten unteren Fläche des Gufsstückes eine $3\frac{1}{2}{}^{mm}$ starke Bleizwischenlage angebracht. Die $101{,}_5{}^{mm}$ starke Fundamentplatte der festen, so wie die 60^{mm} starke Fundamentplatte der Pendel-Auflager sind durch neun Stück 26^{mm} starke Steinanker auf einer Cementlage von 15^{mm} Dicke mit dem Quadermauerwerk verbunden.

Bei den Pendelauflagern ruht das unter dem Drehbolzen befindliche Gufsstück auf sechs Pendeln von 210^{mm} Durchmesser und 1400^{mm} Länge, welche oben 130^{mm} und in der Mitte 80^{mm} breit sind.

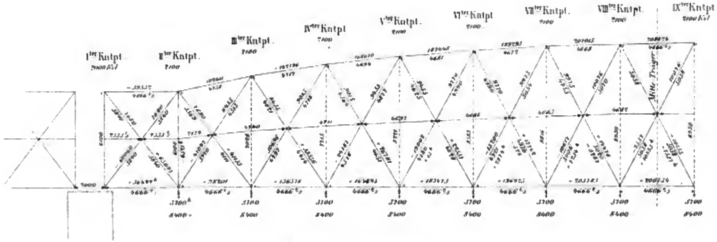
Die gegenseitige Lage derselben wird durch Zapfen von 20^{mm} Durchmesser, von denen je zwei in jede Stirn der Pendel eingreifen und welche sämmtlich in vier Flachschienen drehbar befestigt sind, gesichert. Die Pendel stützen sich unten auf eine 55^{mm} starke Platte, welche mit ihrer gerippten unteren Fläche mittelst einer $3{,}_5{}^{mm}$ starken Bleizwischenlage auf der 60^{mm} starken Fundamentplatte ge-

Ueberbrückung des Memelthales bei Tilsit.

Constructions Mittellinien für den Hauptträger der Memel Brücke.



Constructions-Mittellinien für den Hauptträger der Brücken über die Uszlenkis und Kurmerzeris.



Verlag v. Ernst & Korn in Berlin.

lagert und durch sechs Stück 23^{mm} starke Schraubenbolzen befestigt ist.

Zum Schutz gegen Staub ist die Pendelvorrichtung mit einem dichten Blechkasten umschlossen.

Die gufseisernen eingemauerten Kästen, auf welchen die Endquerträger gelagert sind, gestatten auf einem Brückenende ein Verschieben der Querträger in Folge der Längenänderungen der Brücke.

Die Ueberführung der Brückenbahn über die Pfeiler erfolgt durch vier Stück gleich den übrigen construirte Schwellenträger, welche mit einem Ende an die festen Endquerträger angeschlossen und mit ihren anderen Enden auf feste gufseiserne Auflagerböcke gelagert sind.

Die äufseren Fufswege sind auf allen Pfeilern aufsen um die Hausteinsockel der Hauptträger-Auflager herumgeführt und aus Granitplatten hergestellt, welche auf den beiden Endpfeilern direct durch das Pfeilermauerwerk, auf sämmtlichen Mittelpfeilern auf der einen Seite durch das Pfeilermauerwerk, auf der andern durch ein gebogenes **[** förmiges Façoneisen unterstützt werden. Letzteres ist auf leicht construirte, gufseiserne Consolen gelagert.

Der Brückenbelag wird durch **I** förmige Querträger, welche mit den oberen Gurtungen der Schwellenträger und der Fufsweg-Langträger vernietet sind, unterstützt. In jedem normalen Brückenfelde liegen sechs Belagquerträger, deren Mitten 895^{mm} von einander entfernt sind. Das zweite und fünfte dieser Façoneisen reicht über die Fufsweg-Langträger bis zum Anschlufs der Fufsweg-Geländer hinaus, während die vier übrigen nur so weit über die äufseren Schwellenträger vortreten, als nöthig ist, um den Abweisehölzern der Fahrbahn eine sichere Auflage zu gewähren.

Durch die Längenänderungen der Brückenkörper in Folge von Temperaturdifferenzen wird auf den Pfeilern für das Schienengeleise eine Vorrichtung erforderlich, welche ein Verschieben der Schienen gestattet, ohne das Geleise zu unterbrechen.

Die Oberfläche der Fahrbahnen liegt in gleicher Höhe mit der Schienenoberkante und ist zu beiden Seiten durch 100^{mm} höher liegende Abweisehölzer abgeschlossen.

Jede Fahrbahn hat eine Breite von 1765^{mm}. Die Abweisehölzer von 250^{mm} Höhe und 160^{mm} Breite, welche auf der, der Fahrbahn zugekehrten Seite abgeschrägt, mit 10^{mm} starken Eisenplatten belegt und durch je zwei versetzt stehende 16^{mm} starke Schraubenbolzen auf die Belagquerträger befestigt sind, liegen zur Sicherung gegen seitliche Verschiebung in 10^{mm} dicken, 100^{mm} breiten Flacheisenwinkeln, welche letztere durch 16^{mm} starke Niete mit den Belagquerträgern vernietet sind. Zur Sicherung gegen Längsverschiebung sind diese Hölzer mit den Flacheisenwinkeln um 10^{mm} überschnitten.

Die Fufswege aufserhalb der Hauptträger und diejenigen innerhalb derselben zu beiden Seiten der Fahrwege sind aus kiefernen Querbohlen von 50^{mm} Stärke hergestellt, welche mit einem Ende auf den Abweisehölzern und mit dem anderen Ende, wie auch mit ihrer Mitte auf Längshölzern gelagert und durch Nagelung befestigt sind. Die Längshölzer sind in gleicher Weise wie die Abweisehölzer der Fahrbahnen befestigt.

Die durch die Verlängerung resp. Verkürzung der Brückenkörper durch Temperaturwechsel entstehenden Fugen im Holzbelage werden durch 10^{mm} resp. $6_{,5}^{mm}$ starke gerippte Eisenbleche überdeckt und vollständig abgeschlossen.

Der statistischen Berechnung der Ueberbauten der Brücken über die Memel bei Tilsit ist die Annahme zu Grunde gelegt, dafs die äufserste Faserspannung eines jeden schmiedeeisernen Constructionstheiles für die gewöhnlich vorkommenden Belastungen höchstens 750 kg pro $\square^{cm}$ betragen darf. Nur für die aufsergewöhnliche Belastung durch Winddruck ist die Steigerung der äufsersten Faserspannungen bis zu höchstens 1150 kg pro $\square^{cm}$ als zulässig erachtet worden. Dem entsprechend ist festgesetzt, dafs die äufserste Faserspannung pro $\square^{cm}$

1) bei den Hauptträgern, Querträgern, Schwellenträgern unter der gewöhnlichen Belastung bis zu . . . . 750 kg,
2) bei den Hauptträgern unter gleichzeitigem Winddruck bis zu . . . . 900 -
3) bei dem oberen und unteren Horizontalgitter, den oberen Querstreben und den Fufsweg-Langträgern bis zu . . . . . 1150 -

betragen darf.

Die Niete sollen für gewöhnliche Belastungen mit höchstens . . . . 700 -
für aufsergewöhnliche Belastung mit im Maximum . . . . 900 -

pro $\square^{cm}$ beansprucht werden.

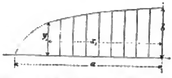
Die Pressung und Spannung der äufsersten Faser in den Hölzern des Belages soll 75 kg pro $\square^{cm}$ nicht überschreiten.

In den Gufsstücken der Auflager soll die äufserste Faserschicht pro $\square^{cm}$ mit höchstens 250 kg gespannt und 500 kg. gedrückt werden.

Die Pressung pro $\square^{cm}$ Cementfuge soll im Maximum nicht mehr als 15 kg, diejenige der Pendel in den Auflagern pro Centimeter Höhe und Centimeter Länge nicht mehr wie $22_{,5}$ kg betragen.

Für jeden auf Zugspannung beanspruchten Querschnitt sind die in diesem Querschnitt liegenden Niete abgezogen worden; für alle gedrückten Querschnitte dagegen ist der volle Inhalt derselben in Rechnung gezogen.

Jeder Hauptträger enthält 18 Felder à $5_{,37}^{m}$ Länge. Zur Bestimmung der Ellipse, in welcher die Knotenpunkte liegen und deren grofse Achse, wie auf S. 163 bereits angegeben, mit der horizontalen Mittellinie, deren kleine Achse



mit der vertikalen Mittellinie der Hauptträger zusammenfällt, sind die kleine Achse $2b = 11927^{mm}$ und zwei Punkte der Ellipse durch die von den Achsen aus gerechneten Coordinaten $x_1 = 48330^{mm}$ und $2y_1 = 5199^{mm}$ gegeben.

Das Eigengewicht der Eisenconstruction ist in den Knotenpunkten der Träger concentrirt gedacht und aus den auf Blatt F gezeichneten Skizzen der beiden Systeme ersichtlich.

Die mobile Belastung der Brücke ist zusammengesetzt aus der Belastung der beiden Geleise und der beiden Fufswege. Jene wird pro Meter zu 1125 kg · 3,1862 = $3584_{,475}$ kg angenommen, die eines Fufsweges zu 200 kg pro □^{m}.

Hieraus ergeben sich die in der betreffenden Figur auf Blatt F ersichtlichen Belastungsverhältnisse und Spannungen.

(Fortsetzung folgt.)

Das combinirte Flufsregulirungs-System.

(Mit Zeichnungen auf Blatt G und H im Text.)

Zur Regulirung der Flüsse im Schifffahrts- und Landescultur-Interesse werden zur Zeit, wenn man von den bei Flufscanalisirung gebräuchlichen Stauanlagen absieht, drei Systeme von Regulirungswerken verwendet, nämlich Deckwerke, Buhnen und Parallelwerke; von diesen bezwecken die beiden letzteren die Einschränkung der Flufsbreite und die Bildung neuer, niedrig gelegener Ufer, die Deckwerke aber vorzugsweise nur die Befestigung der natürlichen Ufer.

Finden sich nun auch in jedem bisher regulirten oder in der Regulirung begriffenen Flusse sämmtliche genannten Bauwerke mehr oder weniger vor, so überwiegt doch die eine Bauart gewöhnlich so erheblich, dafs in der Regel die Flufsregulirung als durch Deckwerke oder Buhnen oder Parallelwerke erfolgt angesehen werden kann. So ist beispielsweise der Oberrhein im Wesentlichen durch Deckwerke, die sächsische Elbe durch Parallelwerke, die preufsische Elbe aber durch Buhnen regulirt, bezw. noch in der Regulirung begriffen.

Die Ansicht, dafs ein so grofser Flufs wie der Oberrhein durch Uferdeckwerke, ohne Anwendung des Mittels der Einschränkung der natürlichen Flufsbreite, schiffbar zu machen oder seine Schiffbarkeit wesentlich zu erhöhen sei, wird heute wohl nur von wenigen Hydrotekten vertreten, vielmehr wird fast ganz allgemein angenommen, dafs durch Deckwerke nur die Erhaltung der im natürlichen Flusse schon vorhandenen Schiffbarkeit erreicht werden kann und dafs Deckwerke vorzugsweise den Landescultur-Interessen dienen, für die Schifffahrt aber nur in sofern von Vortheil sind, als sie regelmäfsige Uferlinien und befestigte Ufer schaffen, hierdurch auf eine regelmäfsigere Wasserbewegung längs der Werke hinwirken und letztere, bei Böschungen von nicht zu steiler Anlage, der stärksten Strömung entziehen, also Uferabbrüche verhindern und die Masse der beweglichen Sinkstoffe, sowie deren nachtheilige Ablagerung in der Fahrrinne vermindern. Es können sonach, wenn es sich um Schiffbarmachung eines Flusses oder Erhöhung seiner schon vorhandenen Schiffbarkeit handelt, und hierbei das Canalisirungssystem nicht anwendbar ist, hauptsächlich nur Einschränkungswerke in Betracht kommen. Dafs durch diese nicht nur das Landescultur-Interesse gefördert, sondern auch für alle diejenigen Flüsse, welche bei mäfsigem Gefälle über hinreichende Wassermassen verfügen, eine entsprechende Schiffbarkeit hergestellt werden kann, ist die Meinung der überwiegenden Mehrzahl der Hydrotekten der Jetztzeit. Nur darüber herrscht noch keine Uebereinstimmung, ob man zweckmäfsiger Buhnen oder Parallelwerke zur Einschränkung verwenden soll.

Es erscheint sonach zeitgemäfs, die Vortheile und Nachtheile beider Arten von Regulirungswerken einer näheren Erörterung zu unterziehen und eine Klärung der jetzt noch getheilten Ansichten anzustreben.

Wie sich aus dem Nachfolgenden ergiebt, führt diese Erörterung zu dem Resultat, dafs die ausschliefsliche oder vorzugsweise Verwendung nur einer Art von Einschränkungswerken für die Regulirung der Flüsse weniger zweckmäfsig ist, als die systematische Anordnung beider Arten nebeneinander unter gleichzeitiger Benutzung von Uferdeckwerken. Die dem entsprechende Bauweise, welche auf Grund der nachfolgenden Erörterungen über die Wirkungen der Regulirungswerke und der aus ihren Vortheilen und Nachtheilen resultirenden Schlüsse für die fernerweite Regulirung der Flüsse in Vorschlag gebracht und empfohlen wird, möge das „combinirte Flufsregulirungssystem“ genannt werden, weil es sich dabei um eine Combination der Systeme sämmtlicher bekannten Regulirungswerke handelt. Sie wird aber nur als eine systematische Weiterentwickelung des schon Vorhandenen angesehen werden können, da sich die Anfänge dieser Bauweise schon jetzt in denjenigen Flüssen zeigen, in denen Buhnen, Parallel- und Deckwerke nebeneinander Verwendung finden. Es sind dies jedoch nur Anfänge, welche weniger auf einer systematischen Anordnung der Werke, als vielmehr auf Benutzung zufälliger localer Gestaltung der Flufsufer beruhen.

Beim Vergleich von Buhnen und Parallelwerken ergiebt sich, dafs sie sich in den Mitteln zur Erreichung des gemeinschaftlichen Zweckes — die natürlichen Flufsbreiten einzuschränken — unterscheiden. Während Buhnen die Einschränkung des Flusses zunächst nur in einzelnen Querprofilen desselben bewirken und die weitere Ausbildung der Ufer zwischen den Buhnenköpfen und die Verlandung der Intervallen im Wesentlichen der Wirksamkeit des fliefsenden Wassers überlassen, beschränken Parallelwerke die Flufsbreite alsbald durchweg und schaffen sofort neue, regelmäfsige Ufer, lassen aber die Wirksamkeit der Strömung, behufs Bildung von Verlandungen in den von der Fahrrinne abgeschnittenen Bassins nur bei solchen Wasserständen zur Geltung gelangen, bei denen die Kronen der Werke überfluthet werden.

Schon hieraus resultirt für Parallelwerke der Vortheil der sofortigen regelmäfsigen Gestaltung der, das eingeengte Flufsbett begrenzenden Ufer und der Nachtheil der geringeren und verzögerten Alluvionbildung, während Buhnen zwar die schnellere Alluvionbildung zur Seite steht, bei ihnen jedoch regelmäfsige Uferlinien im günstigsten Falle erst längere Zeit nach Erbauung der Werke eintreten können. Die Wasserbewegung im eingeschränkten Flufsbett mufs sonach für niedrige und mittlere Wasserstände bei Parallelwerken, alsbald nach ihrer Erbauung, eine gleichförmigere sein, als

bei Buhnen. Bei Wasserständen jedoch, bei denen die Kronen der Werke überfluthet werden, hört der Vortheil der gleichförmigeren Wasserbewegung in dem durch Parallelwerke eingeengten Flufsbett auf. Die Strömung ist dann nicht mehr auf dieses Bett beschränkt, sie folgt vielmehr der Gestaltung des natürlichen Flufsbetts und Flufsthals und findet nun an vielen Stellen in den Parallelwerken Hindernisse, gegen welche sie mit der Tendenz ihrer Beseitigung ankämpft. Die Folgen dieses Kampfes sind unregelmäfsige Wasserbewegung, Verwilderung des Flufsbettes, Hinterströmung und Beschädigung der Bauwerke.

Auch Buhnen bilden zur Zeit ihrer Ueberfluthung ein Hindernifs für den Abflufs des Wassers. Da sie aber, im Gegensatz zu Parallelwerken, von den Streichlinien nach dem natürlichen Ufer allmälig ansteigen, so erfolgt die Ueberfluthung nicht so plötzlich und auch nicht so unregelmäfsig, wie bei Parallelwerken. Sodann unterstützen sich Buhnen gegenseitig wirksamer und sind sowohl dieserhalb, als auch wegen ihrer Richtung, welche heftige Parallelströmungen längs der Werke verhindert, geringeren Beschädigungen ausgesetzt. Endlich hat auch jede einzelne Buhne, ebenfalls im Gegensatz zum Parallelwerk, die Tendenz, die Strömung vom natürlichen Ufer nach der Fahrrinne, also dorthin zu weisen, wo die abfliefsenden Wassermassen die Wegräumung der Hindernisse und die Vertiefung des Flufsbetts veranlassen sollen und in der Regel auch die gröfsten Tiefen vorfinden. Die Kraft der Strömung wirkt bei Buhnen also vortheilhaft, bei Parallelwerken aber vielfach nachtheilig und zerstörend. Nach Ablauf der Hochfluthen zeigt sich demgemäfs auch, wie die Erfahrung bestätigt, bei den durch Buhnen regulirten Flüssen meist eine geringere Beschädigung der Werke und eine geringere Verwilderung des Flufsbetts, als bei Flüssen, welche durch Parallelwerke regulirt werden.

Die gröfste Strömung folgt in der Regel den Concaven, es sind daher die dort erbauten Werke auch dem stärksten Angriff des Wassers ausgesetzt. Hier sollten rationell also nur solche Bauwerke angeordnet werden, welche die gröfste Widerstandsfähigkeit besitzen, der Strömung am wenigsten hinderlich sind und die gröfstmöglichste regelmäfsige Wasserbewegung veranlassen. Diesen Bedingungen entsprechen unter allen bekannten Regulirungswerken am vollkommensten solide construirte Uferdeckwerke, in zweiter Linie auch Parallelwerke, diese jedoch um so weniger, je weiter sie vom natürlichen Ufer entfernt liegen, da mit der Entfernung die Gefahr nachtheiliger Hinterströmungen und Beschädigungen zunimmt. Am wenigsten eignen sich Buhnen, weil deren Köpfe dauernd dem heftigen Angriff der Strömung ausgesetzt sind und hierdurch ganz unregelmäfsige Wasserbewegungen hervorgerufen werden. Buhnen von geringer Länge aber sind sowohl dieserhalb, als auch aus dem Grunde in Concaven geradezu unzweckmäfsig, weil sie dort ihren eigentlichen Zweck — Einschränkung der Flufsbreite, Alluvionbildung und Schutz der natürlichen Ufer — gar nicht oder doch nur sehr mangelhaft erfüllen können. Nur als Uferschutzwerke lassen sie sich rechtfertigen, wenn sie mit langen, in das Flufsbett hineinragenden Grundschwellen von sehr flacher Neigung versehen sind, welche von den Köpfen die Strömung abhalten und diese mehr nach der Mitte des Flufsbettes verlegen. Sobald man aber Buhnen vom Ausbau der Concaven für gewöhnlich principiell ausschliefst und sie hier nur noch ausnahmsweise, wenn ein weites Vortreten derselben in den Flufs hinein als Buhnen oder Grundschwellen unvermeidbar ist, verwendet, in der Regel aber nur Deckwerke und Parallelwerke anordnet, letztere jedoch nur dann, wenn sie in so geringer Entfernung vom natürlichen Ufer erbaut werden können, dafs Hinterströmungen nicht zu befürchten sind, läfst sich die Abflachung der natürlichen Concaven nur noch bis zu einem gewissen Grade, immerhin aber in den meisten Fällen noch soweit erreichen, als zur Bildung regelmäfsiger Uferlinien, Erzeugung regelmäfsiger Wasserbewegungen und Herstellung einer von der Schifffahrt noch bequem und ohne Hindernifs zu passirenden Fahrrinne erforderlich ist. Dem bekannten Regulirungsmittel — durch weit in das Flufsbett hineintretende Bauwerke vorhandene Concaven möglichst abzuflachen — ist bisher wohl vielfach eine gröfsere Bedeutung beigelegt worden, als ihm thatsächlich zukommt. So zeigen sich in manchen mehr oder weniger schon regulirten Flüssen oft grofsartige Regulirungswerke, welche lediglich zum Zweck der Curvenabflachung angelegt worden sind und erhebliche Bausummen erfordert haben. Wenn aber, wie erfahrungsmäfsig fast jeder gröfsere Flufs lehrt, die Schifffahrt selbst stark gekrümmte Flufsstrecken ohne erheblichen Nachtheil zu passiren vermag, so kann ihr aus der überwiegenden Zahl der im natürlichen Flufsbett vorhandenen mäfsigen Concaven kein irgendwie wesentliches Hindernifs erwachsen. Klagen der Schiffer über Flufskrümmungen treten dann auch nur selten hervor, nur die Tauerei-Gesellschaften wünschen einen möglichst geraden Flufslauf und Abflachung der Curven. Diesen Wünschen kann aber durch Regulirungswerke doch meist nicht entsprochen werden, weil letztere immer nur eine verhältnifsmäfsig geringe Vergröfserung des Krümmungsradius der Curven zur Folge haben. Die Dampf- und Segelschifffahrt klagt gewöhnlich nicht über die Concaven selbst, wohl aber über die in denselben hervortretenden, der Schifffahrt gefährlichen Buhnen und über die, durch die Flufsrichtung veranlafsten Störungen in der Anwendung der Segel. Die Flufsrichtung kann aber durch Abflachung der Concaven doch nicht wesentlich geändert werden, und ob der Schifffahrt aus den bisher gebräuchlichen Curven-Abflachungen irgendwie nennenswerthe Vortheile erwachsen sind, erscheint in hohem Grade zweifelhaft. Jedenfalls ist der Beweis von der Nothwendigkeit derartiger Abflachungen und von ihrem, im richtigen Verhältnifs zu den Baukosten stehenden Nutzen noch nicht erbracht, und bis dahin sollte man sich begnügen, bei Regulirungswerken in Concaven — von einzelnen Ausnahmen abgesehen — nur insoweit von der Gestaltung der natürlichen Ufer abzuweichen, als zu einer möglichst regelmäfsigen Wasserbewegung daselbst erforderlich ist. Dies läfst sich durch geringe Abgrabung der natürlichen Ufer, durch Deckwerke und dort, wo eine mäfsige Vorschiebung der neuen Uferlinien nicht entbehrt werden kann, durch Parallelwerke in den meisten Fällen in genügendem Grade erreichen, wie sich aus den auf Blatt G und H nach dem „combinirten System" dargestellten Regulirungsprojecten ergiebt. Man würde auf diese Weise grofse Bausummen ersparen und diese zweckmäfsiger zur Verbauung der grofsen Tiefen in den Concaven verwenden können, indem man dort Grundschwellen von angemessener Länge vor den Regulirungswerken, welche das Normalprofil für den mittleren Sommerwasserstand begrenzen, anordnet. Ihr Vor-

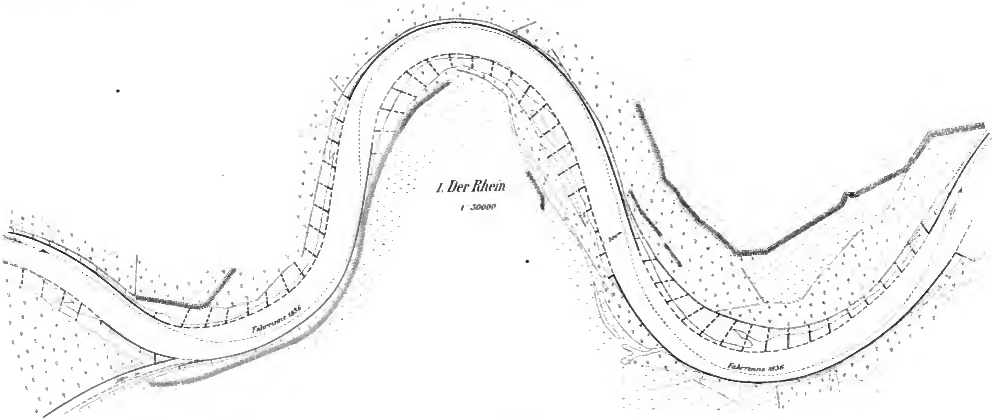
theil besteht darin, dafs sie die Strömung von den Ufern abhalten und mehr nach der Flufsmitte drängen, dafs sie dieserhalb die Bauwerke vor Beschädigung schützen und auf Bildung eines regelmäfsigen Profils hinwirken, auch das Normalprofil für Niedrigwasser einengen und hierdurch eine bessere Ausnutzung der Niedrigwassermassen veranlassen.

In den Convexen der Flufsbetten liegen die Verhältnisse anders. Die Strömung ist dort bei niedrigen Wasserständen eine so geringe, dafs sich eine für die Schifffahrt taugliche, tiefe Fahrrinne nicht auszubilden vermag. Regelmäfsige Uferlinien sind dieserhalb hier für die Schifffahrt nicht erforderlich. Sie sind aber auch von keinem wesentlichen Nutzen für die Regelmäfsigkeit des Abflusses und der Bewegung der Mittel- und Niedrigwassermassen, weil diese vorzugsweise in der tiefen Flufsrinne längs der Concaven abgeführt werden und aus unregelmäfsigen Uferlinien bei geringer Strömung auch nur geringe Störungen in der Wasserbewegung resultiren können.

Zur Zeit der höheren Wasserstände entstehen zwar auch in Convexen Strömungen, indem dann das über die Ufer tretende Wasser beim Ablauf den kürzesten Weg verfolgt. Die geringen Wassertiefen aber und die erheblichen Widerstände an der Sohle daselbst treten der Ausbildung einer kräftigen Strömung in den Convexen entgegen, so dafs diese auch bei höheren Wasserständen immer noch geringer ist, als in den entsprechenden Concaven. Hierdurch erklärt es sich, dafs die Ablagerung der Flufssinkstoffe überwiegend in Convexen erfolgt. Je mehr es nun gelingt, die Strömung dort zu mildern, desto mehr Sinkstoffe werden zur Ablagerung gelangen, der Fahrrinne also entzogen, und desto weniger wird letztere der Verflachung ausgesetzt. Eine weitere Rücksicht beim Ausbau der Convexen erfordert die Einschränkung der Flufsbreite. Ist diese nothwendig, so kann sie, wenn sich nach den früheren Erörterungen die Streichlinien in der Concaven dem natürlichen Ufer möglichst anschliefsen sollen, nur in der Convexen erfolgen, und dies bedingt bei grofsen Flüssen in der Regel weit in das Bett hineinragende Regulirungswerke. Hiernach wird man im Schifffahrts-Interesse für den Ausbau natürlicher Convexen zweckgemäfs nur solche Regulirungswerke verwenden müssen, welche einerseits behufs Einschränkung der Flufsbreite ein weites Vortreten vor den natürlichen Ufern gestatten und welche andererseits auf eine Milderung der Strömung daselbst durch Verminderung der Wassertiefe und Vermehrung der Sohlenwiderstände, vorzugsweise also auf eine vermehrte Ablagerung von Sinkstoffen hinwirken. Dies vermögen am vollkommensten Buhnen, weil zunächst sie um so wirksamer sind, je gröfser ihre Länge ist, und weil sie ferner das Eindringen der in der Fortbewegung begriffenen Flufssinkstoffe in die Intervalle der Werke nicht nur jederzeit gestatten, sondern dies in Folge der geringeren Strömung daselbst direct herbeiführen, und weil sie endlich die einmal in die Intervalle gelangten Sinkstoffe sowohl wegen der mäfsigen Flufsgeschwindigkeit daselbst, als auch wegen der Hindernisse, welche die Werke der Fortbewegung entgegensetzen, zum grofsen Theil zur Ablagerung veranlassen. Parallelwerke dagegen lassen nur bei höheren Wasserständen die Ablagerung von Sinkstoffen in den von der eigentlichen Fahrrinne getrennten Bassins zu und es können auch dann nur geringe Massen von Sinkstoffen und zwar nur diejenigen in die Bassins gelangen, welche die Kronen der Werke zu überschreiten vermögen, während die Hauptmassen in tieferer Lage und zwar auf der Flufssohle oder in geringer Höhe über derselben fortgeführt werden, also in der Fahrrinne verbleiben. Demgemäfs erzeugen Parallelwerke, wie die Erfahrung bestätigt, nur sehr langsam und auch nur geringe Alluvionen und sind sonach schon dieserhalb, sowie auch wegen der Gefahr der Hinterströmung und Beschädigung der Werke bei entfernter Lage derselben vom Ufer zum Ausbau der Convexen weniger zweckmäfsig als Buhnen. Am wenigsten verwendbar sind aber dort Deckwerke, da diese weder die Alluvionbildung, noch die Einschränkung der Flufsbreite zur Folge haben. Sie können in Convexen nur noch als Mittel zur Befestigung der hoch belegenen Ufer in Betracht kommen.

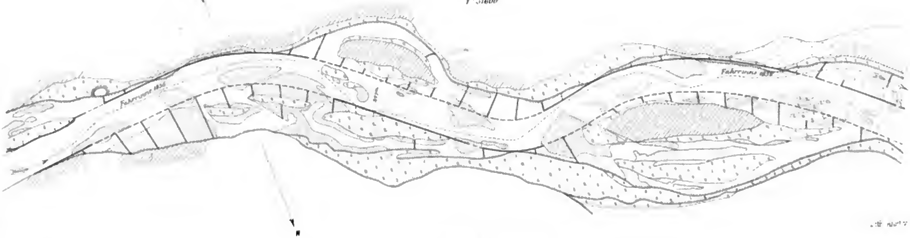
Ergeben sich sonach Deck- und Parallelwerke für den Ausbau der Concaven, Buhnen aber für den Ausbau der Convexen als die zweckmäfsigsten Regulirungswerke, so entsteht die Frage, in welcher Weise gerade Flufsstrecken nach dem combinirten System zu reguliren sein werden. Gerade Strecken finden sich in natürlichen Flufsbetten zwar nicht häufig, sie treten indefs bisweilen doch auf, wenn man nur die äufsere Gestaltung der Flufsufer betrachtet. Wird aber auch die Lage der Fahrrinne berücksichtigt, so zeigt sich, dafs diese nur sehr selten die gerade Richtung verfolgt, sich vielmehr fast ausschliefslich in mäfsigen Serpentinen bewegt. Dies ist auch eine nothwendige Folge der Lage der an den Ufern im Flufsbett vorhandenen Sinkstoffbänke, welche sich in der Regel abwechselnd bald an dem rechten, bald an dem linken Ufer aus den in der Fortführung begriffenen und zeitweise zur Ablagerung gelangenden Sinkstoffen bilden und, dieser variablen Lage entsprechend, die Fahrrinne in Serpentinen stetig von einem Ufer zum andern abweisen. Ordnet man nun in geraden Strecken auch gerade Streichlinien an, wie solches bisher vielfach Gebrauch gewesen ist, so wird nur ein Theil der Sinkstoffbänke durch die Regulirungswerke dauernd festgelegt, ein Theil aber bleibt der weiteren Abwaschung und Fortführung ausgesetzt und dieser erzeugt fort und fort in den unteren Flufsstrecken Verunreinigung und Verflachung der Fahrrinne. Die Streichlinie durchzieht dann ober- und unterhalb der Sinkstoffbänke theilweise die gröfsten Wassertiefen, ihr Ausbau erfordert also sehr kostspielige Werke. Endlich bedingt eine derartige Anordnung der Streichlinien meist eine wesentliche Verlegung der natürlichen Fahrrinne oder die Umbildung des Flufsbetts, wodurch nicht nur die Regulirungswerke einem heftigen Angriff der Strömung ausgesetzt, sondern auch grofse Massen von Sinkstoffen aufgewühlt und in Bewegung gesetzt werden, welche bekanntlich nachtheilige Verflachungen der Fahrrinne unterhalb hervorrufen.

Ordnet man dagegen die Streichlinie längs der Sinkstoffbank als mäfsige Convexe, die gegenüber liegende entsprechend als Concave an, so läfst sich durch Regulirungswerke alsbald der wesentlichste Theil der Sinkstoffbank festlegen. Es bedarf dann auch keiner Umbildung des Flufsbettes, indem die schon vorhandene Fahrrinne nahezu beibehalten werden kann und durch Regulirungswerke nur begrenzt zu werden braucht. Da auf diese Weise nur noch relativ geringe Sinkstoffmassen der Fortbewegung ausgesetzt bleiben, wird die Fahrrinne viel wirksamer vor Verflachung



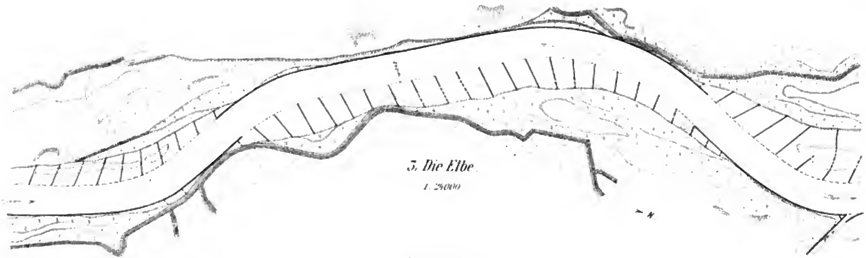
1. Der Rhein
1 : 30000

2. Die Weichsel.
1 : 37600

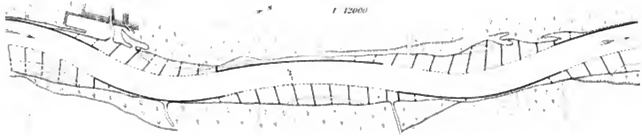


Verlag v. Ernst & Korn in Berlin.

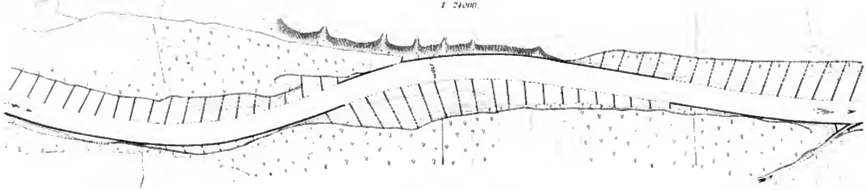
Das combinirte Flufsregulirungs-System.



3. Die Elbe.
1 : 24000



4. Die Oder.
1 : 12000



5. Die Memel.
1 : 24000.

Verlag v. Ernst & Korn in Berlin

geschützt. Hierdurch mufs aber auch ihre Lage eine constantere werden, indem die Veranlassung zu ihrer steten Verlegung in geraden Strecken, nämlich die Bildung von Sinkstoffbänken und deren Vorrücken, wenn auch nicht ganz, so doch sehr wesentlich beseitigt wird. Sinkstoffbänke zeigen sich stets in den Convexen, in den Concaven bilden sie sich wegen der gröfseren Strömung in der Regel nicht, die Sinkstoffe müssen die Concaven also durchlaufen, ohne zur Ablagerung zu gelangen. Diese Annahme entspricht der Wirklichkeit, da sich erfahrungsmäfsig die Fahrrinne in solchen Flufsstrecken nur wenig verlegt und nahezu constant in der Concaven verbleibt. Diese Erscheinung weist darauf hin, dafs sich die für die Schifffahrt so nachtheilige stete periodische Verlegung der Fahrrinne in geraden Strecken dadurch vermeiden, oder doch sehr erheblich mildern läfst, dafs man die dort in Bezug auf die Fahrrinne meist schon vorhandenen Serpentinen beibehält und sie systematisch zu ausgesprochenen Convexen und Concaven ausbaut. Nachtheile können hieraus nicht wohl entstehen, weil es sich nur um Beibehaltung der im natürlichen Flufs schon vorhandenen und nicht hinderlichen mäfsigen Flufskrümmungen handelt. Eine derartige Anordnung beseitigt aber die Nachtheile der geradlinigen Streichlinien und es stehen ihr alle oben geschilderten Vortheile zur Seite, zu denen noch der allgemeine Nutzen der Serpentinen hinzutritt, den Abflufs der Wassermassen, namentlich bei niedrigen Wasserständen zu verzögern und einen gewissen Stau zu erzeugen. Niedrige Wasserstände treten hierbei nicht so schnell ein und auch die Fahrtiefe wird noch um die Stauhöhe vermehrt.

Sonach kommen auch beim Ausbau gerader Flufsstrecken in der Regel nur Concaven und Convexen in Betracht, für welche bereits oben die zweckmäfsigsten Regulirungswerke erörtert wurden. Für diejenigen geraden Strecken aber, bei deren Regulirung man ausnahmsweise auf geradlinige Streichlinien angewiesen ist, empfiehlt es sich, letztere, den localen Verhältnissen und namentlich der Lage der Fahrrinne entsprechend, dem einen Ufer möglichst derartig zu nähern, dafs hier die Verwendung von Deck- und Parallelwerken und am gegenüberliegenden der Ausbau durch lange Buhnen möglich wird.

Auf diese Weise wechseln in allen beliebig gestalteten Flufsstrecken auf jeder Uferseite in der Regel systematisch nicht nur Buhnen mit Deck- und Parallelwerken ab, sondern es liegen letztere, von geringen Ausnahmen abgesehen, den ersteren auch stets gegenüber. Dies Gegenüberliegen der verschiedenartigen Werke gestattet durch Verlängerung der Buhnen jederzeit die etwa nachträglich nothwendig werdende weitere Einschränkung der Flufsbreiten; das combinirte System hat also nicht den Nachtheil des Parallelwerkssystems, bei einer derartigen nachträglichen Flufsbreitenreduction wesentliche Theile der Bauwerke ganz aufzugeben oder mit grofsen Kosten umbauen zu müssen. Auf die Möglichkeit späterer Berichtigung der Normalbreiten ist aber bei jeder Flufsregulirung Rücksicht zu nehmen, weil sich zur Zeit die Normalbreiten nur annähernd richtig ermitteln lassen und die Flufsverhältnisse durch Regulirung wesentlich geändert zu werden pflegen.

Resumirt man die vorstehenden Ausführungen, so basirt das zur Schiffbarmachung unserer Flüsse in Vorschlag gebrachte „combinirte Regulirungs-System" auf folgenden Grundsätzen:

1) Ausbau der convexen Ufer durch Buhnen, der concaven durch Deck- und Parallelwerke unter Verwendung sehr flach geneigter Grundschwellen zur Verbannung grofser Tiefen vor den Regulirungswerken der Concaven.

2) Umbildung gerader Flufsstrecken in mäfsige, der Lage der Fahrrinne im natürlichen Flufsbett sich möglichst anschliefsende Serpentinen.

3) Systematisch abwechselndes Gegenüberliegen von Buhnen auf dem einen und von Deck- und Parallelwerken auf dem anderen Ufer, dem Wechsel der Convexen und Concaven entsprechend.

4) Einschränkung der Flufsbreiten im Wesentlichen durch Vorschieben der Convexen bei nur mäfsiger Abflachung der Concaven.

5) Verminderung der beweglichen Sinkstoffmassen in der Fahrrinne durch Festlegung der Sinkstoffbänke in Convexen.

Bei einem Vergleich des combinirten Systems mit demjenigen der Buhnen und Parallelwerke ergeben sich für ersteres folgende Vorzüge:

Rationellere Verwendung der Buhnen und Parallelwerke unter wesentlicher Vermeidung ihrer Nachtheile und Ausnutzung ihrer Vortheile, gleichförmigere Wasserbewegung, constantere Lage der Fahrrinne, Verringerung nachtheiliger Verflachungen derselben, Erhöhung der Schiffbarkeit der Flüsse und geringere Regulirungskosten.

Zur weiteren Beurtheilung des Systems, sowie zum Beweise, dafs sich dasselbe in unseren Flüssen sehr wohl anwenden läfst, sind auf Blatt G und H einige generelle Projecte zur Regulirung einzelner Flufsstrecken des Rheins, der Weichsel, Elbe, Oder und der Memel aufgestellt. Die Situationen stimmen mit den betreffenden Flufskarten überein und umfassen zusammen 43 km Flufslänge. Die in diesen Strecken bereits erbauten Regulirungswerke sind jedoch nicht aufgenommen, sondern nur die natürlichen Uferlinien zu Grunde gelegt und bei der Projectirung die zur Zeit dort maafsgebenden Normalbreiten beibehalten worden.

Diese Normalbreiten stammen indessen mit Ausnahme derjenigen der Memel aus älterer Zeit und sind lediglich auf empirischem Wege ermittelt worden.

Fig. 1 Blatt G stellt eine Strecke des Niederrheins dar, dessen Flufsbett sich dort fast stets in grofsen Serpentinen bewegt. Nach einer Karte vom Jahre 1836 hat die Fahrrinne in der punktirt gezeichneten Weise ganz regelmäfsige Curven ausgebildet. Mächtige Kiesbänke lagern vor den Convexen und weisen die Fahrrinne nach den Concaven. Eine Abflachung derselben durch Regulirungswerke würde nicht nur sehr kostspielige Bauten, sondern auch die gewaltsame Verlegung der Fahrrinne und die hieraus resultirende Fortführung grofser Sinkstoffmassen bedingen, ohne irgendwie von Nutzen zu sein, da die Abflachung bei der Gestaltung der Concaven keine nennenswerthe Besserung der Fahrrinne herbeizuführen vermag. Die Anlage von Durchstichen aber — etwa nach Analogie der am Oberrhein von Tulla ausgeführten — würde, selbst abgesehen von den erheblichen Kosten und den bei den meist bebauten Uferterrains zu erwartenden Schwierigkeiten, schon wegen der aus Durchstichen resultirenden Senkung des Wasserspiegels, Verringerung der Fahrtiefe, Vermehrung der Flufsgeschwin-

digkeit und der schnelleren Abführung der Wassermassen zur Zeit der niedrigen Wasserstände so nachtheilig sein, dafs man sie ernstlich höchstens in Ausnahmefällen in Erwägung ziehen wird. Am Niederrhein kann die Aufgabe einer rationellen Regulirung lediglich in möglichster Fixirung der natürlichen Fahrrinne, in Befestigung der concaven Ufer durch Deck- und Parallelwerke, in Festlegung der vor den Convexen lagernden Kiesbänke durch Buhnen, Rauschen, Pflanzungen und Traversen, letztere zunächst nur in Höhe der bestehenden Kiesbänke, sowie in angemessener Beschränkung der Flufsbreite bestehen, und diese Aufgabe läfst sich nach dem combinirten Regulirungssystem so vollkommen lösen, dafs die Schaffung bezw. Erhaltung einer dem Bedürfnifs jederzeit genügenden grofsen Verkehrsstrafse gar nicht zweifelhaft erscheint.

Fig. 2 Blatt G zeigt die Weichsel vor ihrer Regulirung im Jahre 1836 (vergl. Jahrgang VIII Bl. 31 dieser Zeitschrift) im völlig verwilderten Zustande. Flufsspaltungen, Inseln und mächtige Sinkstoffbänke bedingen die ganz unregelmäfsige derzeitige Lage der Fahrrinne und diese würde ohne Regulirung auch fortwährenden Veränderungen ausgesetzt geblieben sein. Aber auch für eine derartig verwilderte Flufsstrecke erscheint das vorgeschlagene Regulirungssystem nicht nur anwendbar, sondern auch zweckmäfsig, indem es die Vereinigung der verschiedenen Wasserläufe in einen Arm von der erforderlichen Breite, ferner die Bildung einer regelmäfsigen Fahrrinne und endlich die Festlegung ganz erheblicher Sinkstoffmassen gestattet und somit eine erfolgreiche Regulirung und Schiffbarmachung eines wasserreichen Flusses erwarten läfst.

Für die Strecke der Elbe, Fig. 3 Blatt H, konnte die Lage der Fahrrinne vor der Regulirung nicht ermittelt werden. Mit Rücksicht auf die Ufergestaltung hat sie indessen aller Wahrscheinlichkeit nach eine dem Project entsprechende Lage gehabt. Die Situation zeigt etwa in der Mitte eine gerade Strecke, für deren Ausbau auf dem linken Ufer Deck- und Parallelwerke, auf dem rechten aber Buhnen projectirt worden sind. Bei dieser Anordnung bleiben nur relativ geringe Sinkstoffablagerungen der Fortführung ausgesetzt.

In Fig. 4 Blatt H bildet das Flufsbett der mittleren Oder der äufseren Gestaltung der Ufer nach eine annähernd gerade Strecke, doch zeigen die Sinkstoffbänke, dafs die Fahrrinne die geradlinige Richtung keineswegs verfolgt.

Dem entsprechend sind denn auch die Streichlinien mit Serpentinen von grofsem Krümmungsradius projectirt, so dafs sich ein fast regelmäfsiger Wechsel von Deck- und Parallelwerken mit Buhnen darstellt.

Die Memel zeigt in Fig. 5 Blatt H, dafs auch hier in annähernd geraden Strecken die Sinkstoffbänke nach der Uferseite wechseln und die Lage der Fahrrinne beeinflussen. Durch die projectirten Serpentinen und Beschränkung der Flufsbreite bis auf 170 m läfst sich für die Memel eine dem zeitigen Bedürfnifs genügende Schiffbarkeit schaffen. Es beweisen dies die in den letzten Jahren erbauten Regulirungswerke unterhalb der projectirten Strecke, für welche die in der Neuzeit ermittelte Normalprofilbreite von 185 m (vergl. Deutsche Bauzeitung 1877 S. 413) bereits in längeren Strecken durchgeführt ist.

Wesel, im September 1877.

J. Schlichting.

Der Spitzbergtunnel im Zuge der Eisenbahnlinie Pilsen-Eisenstein.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 32 bis 37 im Atlas und auf Blatt J und K im Text.)

Einleitung.

Der mächtige Gebirgsstock, welcher zwischen Böhmen und Baiern den Grenzwall und zwischen den beiden gröfsten Flüssen Mitteleuropas, der Donau und der Elbe, die Wasserscheide bildet, stellte der Ueberschienung derartige gewaltige Hindernisse entgegen, dafs bisher trotz der vielfachen Verkehrsbeziehungen der Nachbarländer nur eine einzige Eisenbahnlinie — die k. k. priv. böhmische Westbahn — über das Böhmerwaldgebirge ausgeführt wurde. Diese Eisenbahn benutzt die nur 500 m hohe Gebirgseinsattelung bei Taus, welche den Böhmerwald in zwei getrennte Hauptzüge scheidet, die sich mit einzelnen Kuppen bis auf die Höhe von 1460 m erheben. Der Pilsen-Priesner Bahngesellschaft blieb es vorbehalten, eine neue Verbindung mit dem benachbarten Baiern und hiemit den Durchstich des Urgebirges zu planen und auch auszuführen.

Für die Herstellung einer solchen neuen Verbindung war die Versorgung des südlichen Baiern mit böhmischer Kohle, die Ausbeutung des Holzreichthums des Böhmerwaldes und die Hebung der bedeutenden Glasindustrie in den Gebirgsthälern der Angel und des Regen bestimmend, wodurch sich auch die Fixirung des Anschlufspunktes an die baierischerseits durch den baierischen Wald projectirte Eisenbahnlinie „Deggendorf-Eisenstein" in der Nähe des Marktes Eisenstein von selbst ergab.

Da die Berührung der am Fufse des Gebirges gelegenen Städte Klattau und Neuern zur Bedingung für die Führung der Traçe gestellt worden war, so war auch für die Uebersteigung des Gebirges eine gewisse Directive gegeben, welche durch das Angelthal auf die Wasserscheide und von dieser hinab durch das Regenbachthal nach Eisenstein führt. Wiewohl diese Anhaltspunkte für die Wahl der Traçe eine wesentliche Erleichterung boten, so war doch die Bestimmung einer den Bedingungen der Bau- sowie der Betriebs-Oekonomie entsprechenden Bahnlinie eine äufserst schwierige, welche ein genaues und sehr eingehendes Studium aller hierauf Einflufs habenden Verhältnisse erforderte.

Wie in dem Schichtenplane auf Blatt 32 des von den beiden parallelen Höhenzügen des Ossers und des Brenners und den Thalfurchen der Angel und des Regen gebildeten Terrains angedeutet, ergaben die Terrainverhältnisse die Möglichkeit, auf zwei verschiedenen Wegen in der Einsattelung zwischen dem Spitzberge und dem Panzerberge das Gebirge zu überschreiten und zwar nach der punktirt dargestellten Linie mit einer Neigung von 1 : 55 in der Richtung nach Eisenstein und nach der voll ausgezogenen Linie mit einer Maximalsteigung von 1 : 60.

Beide Traçen schmiegen sich möglichst den bestehenden Terrainformen an, und unterscheiden sich hauptsächlich durch die in den Neigungsverhältnissen begründete verschie-

dene Höhenlage über dem Thalboden. Trotzdem die Traçe mit der Steigung 1 : 55 bei der Ersteigung der Wasserscheide einen kurzen Tunnel (890 ^{m}) erfordert hätte, so waren dennoch die gegenüber der anderen Traçe ihr anhaftenden Nachtheile — die schwierige Bauausführung auf hohen, schwer zugänglichen Felslehnen, die Schneeverwehungen an den meist entwaldeten höheren Partien der Gehänge und die durch das Terrain bedingte Längenentwickelung über das für die erstiegene Höhe nothwendige Maafs — sowohl für den Bau als den Betrieb der Bahn schwerwiegend genug, um der kürzeren Traçe mit der Steigung 1 : 60 und dem ursprünglich 1800 ^{m} lang projectirten Wasserscheidetunnel zum Siege zu verhelfen.

Im Herbst des Jahres 1874 wurde der Bau der in Rede stehenden Bahn Pilsen-Eisenstein in Angriff genommen und schon im Sommer 1876 der Betrieb auf der Thalstrecke Pilsen-Neuern eröffnet. Die schwierigen Bauten der Gebirgsstrecke Neuern-Eisenstein erforderten eine längere Bauzeit, welche bis in den Spätherbst des Jahres 1877 währte.

Diese Gebirgsstrecke bietet des Interessanten so viel, dafs wir sie einer kurzen Beschreibung würdigen wollen. Der Stationsplatz des freundlichen, am Fufse des Gebirges gelegenen Städtchens Neuern wird nach einem $8_{,25}$ Meilen langem Lauf der Linie theils in dem Radbuzathale, theils in dem breiten Angelthale unter sehr günstigen Verhältnissen erreicht und bildet den Endpunkt der Thalbahn. Von hier steigt die Bahn mit der Maximalsteigung von 1 : 60 ($16_{,66}$ ‰) zuerst die flacheren Lehnen der Vorberge entlang, die Thäler des Kautzen und Bauholzbaches zur möglichst gröfsten Längenentwickelung benutzend, bis ihr bei Mottowitz der erste Ausläufer des Hauptgebirgsstockes in den Weg tritt, welcher mit einem Tunnel von 160 ^{m} Länge durchfahren werden mufs. Beim Austritt aus dem südlichen Portale dieses Felsentunnels ändert sich plötzlich die ganze Landschaft. — Der Gesichtskreis wird beschränkt, zackige Bergspitzen, langgezogene Bergrücken und steile Felslehnen versperren die Aussicht; man merkt es an den wenigen im Waldesdunkel zerstreuten Gehöften und an der Erhabenheit der Natur, dafs man sich mitten im Gebirge befindet. Entsprechend diesen veränderten Terrainformen tragen auch die vorkommenden Bauten einen anderen grofsartigeren Charakter. Mächtige Steindämme bis 30 ^{m} hoch und mit mehr als 200000 kb^{m} zählenden Massen wechseln mit tiefen Felseinschnitten, und in schärferen Curven windet sich die Bahn durch das enge Thal des Grünerbaches, um den Trümmerkegel des Liebsberges herum in das eigentliche Angelthal. Das bisher breite Thal ist hier zu einer schmalen, mehr als 250 ^{m} tiefen Schlucht verengt, an deren rechtseitiger Felswand die Bahn sich 100 ^{m} hoch über der Thalsohle hinzieht. Alle Schwierigkeiten, welche ein Terrain dem Bahnbau hindernd in den Weg zu legen vermag, finden sich gehäuft; nur mit Mühe und Noth konnte dem Bahnkörper in den schroffen Felsgehängen Raum geschaffen werden. So erreicht die Linie die gegenüber dem Berge Osser gelegene Station Eisenstrafs, und gelangt schliefslich in die Nähe des Angel-Ursprunges, wo sich das Thal zu einem freundlichen, weiten Thalkessel mit flachen Lehnen verbreitert. Hier schlängelt sich die Traçe längs der Lehne durch Wiesen und Aecker an den Gehöften der Freisassen des ehemaligen Waldhwozd vorüber, zum Spitzbergtunnel, welchen sie in der Höhe von 838 ^{m} über dem Adriatischen Meere erreicht. Die Richtung dieses Wasserscheidetunnels weicht nur sehr wenig von der Richtung Süd-Nord ab und markirt so mit einem Striche die Hauptverkehrsrichtung, welcher die ganze Bahnlinie folgt.

Nach Passirung des Spitzbergtunnels erreicht man das Gebiet der Donau vorerst in dem Thale des Teufelsbaches, eines Zuflusses des Regen. Täuschend sanft sieht dies Thal mit den flachen, meist nur in den höheren Lagen bewaldeten Gehängen und dem breiten, grünen Thalboden aus, doch ist das Bachgefälle derart bedeutend, dafs man gezwungen war, die Bahntraçe zweimal quer über das Thal zu führen und abwechselnd die eine oder die andere Lehne zu benutzen, um nur bei dem angenommenen Maximalgefälle die zur Entwickelung der Linie erforderliche Länge zu bekommen. Diese hier einzig mögliche Art der Entwickelung erforderte natürlich auch grofse Massenbewegungen, welche, wie am besten der 32 ^{m} hohe Damm in der Nähe von Eisenstein mit 300000 kb^{m} Anschüttung und der vor demselben gelegene Einschnitt mit 150000 kb^{m} Masse veranschaulicht, aus Bau- und Betriebsrücksichten thunlichst auf einen Punkt der Strecke concentrirt wurden. Bei Eisenstein, welchen Marktflecken die Bahn in einem weiten Bogen umspannt, durchfährt die Traçe den südlichen Ausläufer des Brennerberges in einem 200 ^{m} langen Tunnel, aus welchem sie in das eigentliche Regenthal gelangt. Auch dieses Thal hat noch ein so starkes Gefälle, dafs man die vorgezeichnete Steigung der Bahn nur durch langgezogene Windungen von einer Thallehne auf die andere erzielen konnte. Im Bahnhofe Eisenstein, welchen die Landesgrenze in der Mitte durchschneidet, erreicht die Traçe die Grenzpfähle des Landes und im Anschlusse an die Linie Deggendorf-Eisenstein ihren Endpunkt.

Hier verlassen auch wir die Bahnlinie und wenden uns zu unserem eigentlichen Thema, zur Beschreibung des Baues des Spitzbergtunnels, des gröfsten und interessantesten Bauobjectes im Zuge der Linie Pilsen-Eisenstein.

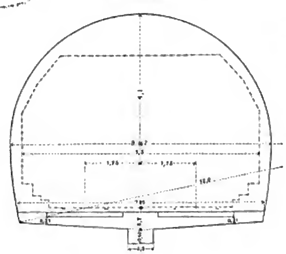
Constructionselemente des Spitzbergtunnels.

Nach der Vorschrift der Concessionsurkunde war der Spitzbergtunnel wie alle übrigen Tunnel der Bahnlinie für zwei Geleise herzustellen. Das hierfür angewendete Normalprofil (s. umstehende Figuren) ist kleiner als dasjenige des Semeringtunnels, liegt aber sehr nahe an dem Normalprofile des Mont-Cenistunnels, so wie der in der Neuzeit im In- und Auslande durchgeführten Tunnels. Dasselbe hat eine Querschnittsfläche von $47_{,445}$ □^{m}, nämlich $42_{,547}$ □^{m} über und $4_{,898}$ □^{m} unter der oberen Schienenkante, und ist in Distanzen von 100 ^{m} durch Nischen unterbrochen, welche abwechselnd auf der einen und auf der anderen Seite zur Ausführung kamen. Der Oberbau durch den Tunnel wurde entsprechend der currenten Strecke nur für ein Geleise und zwar auf der rechten Seite hergestellt. Zur Ableitung der Tunnelwässer war ein gemauerter Canal herzustellen, dessen lichtes Profil erst nach Constatirung der zufliefsenden Wassermengen bestimmt werden sollte.

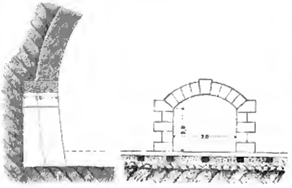
Von der 1748 ^{m} betragenden Länge des Tunnels liegen 1629 ^{m} in der Geraden und 119 ^{m} in Curven mit 300 ^{m} Radius.

Die Steigungsverhältnisse der Tunnelsohle sind, mit Rücksicht auf eine möglichst schnelle Wasserableitung

Normalprofil.



Nischen.



durch die Portale bestimmt worden, und zwar wurde im Culminationspunkte eine 166^{m} lange Horizontale eingelegt, von welcher die Bahn nach Süden mit 1 : 200 (5 ‰), nach Norden mit 1 : 450 ($2_{,22}$ ‰) abfällt. Gegen Norden schliefst sich das Gefälle an das der currenten Strecke (1 : 60), gegen Süden an die Horizontale der Station Spitzberg an.

Für die Mauerung war die Bestimmung maafsgebend, dafs das Profil auch im festen Fels, wenn er wasserführende Zerklüftungen zeigt, mit einem Verkleidungsmauerwerk zu versehen sei. Während für die Mauerung in Erdschichten nach Schablonen bearbeitete Quadern zur Verwendung gelangen sollten, konnte für das Verkleidungsmauerwerk in Felsenprofilen auch Bruchstein verwendet werden.

Geognostische Verhältnisse des Spitzbergtunnels.

Wenn man die ganze Bahnstrecke von Pilsen bis Eisenstein verfolgt, so zeigt dieselbe ein sehr instructives Bild von dem geologischen Bau des betreffenden Terrains. Es liegt der Bahnkörper von Pilsen bis Lužan im Gebiete der böhmischen Steinkohlenformation, von welcher in den Einschnitten die Conglomerat- und Schotterschichten, der Kohlensandstein und die Steinkohle selbst blofsgelegt sind; von Lužan bis Tocnik werden die Kieselschiefer der Silurformation durchschnitten, auf welche die krystallinischen Schiefer des Urgebirges folgen, welche bis Neuern durch Gneisschichten, von dort bis Deschenitz durch Hornblendegesteine und weiter bis über die Wasserscheide zur Station Spitzberg durch Glimmerschiefer vertreten sind, auf welches Hauptgestein des künischen Gebirges abermals Gneis folgt, welcher von Eisenstein aus auch die baierische Eisenbahnstrecke begleitet.

Der Spitzbergtunnel liegt seiner ganzen Länge nach in der Region des Glimmerschiefers, dessen Schichtungs- und Structurverhältnisse in Folge der Einwirkung des durch Graniteruptionen erzeugten Druckes auf die noch mehr oder weniger plastischen Massen äufserst mannigfach gestaltet sind. Das vorherrschende Gestein, der zur Zeit der Graniteruption schon feste parallel schiefrige und ebenflächige Glimmerschiefer, mit grauer Farbe und aus abwechselnden Lagen von dunklem Glimmer und krystallinischem Quarz bestehend, erhielt zwar seine Structur unverändert, doch sind die immer wiederkehrenden Zerklüftungen und die Verwerfungen der Schichtung die unverkennbaren Beweise für eine Aufrichtung des ehemals horizontal gelagerten Schichtensystems durch einen mehr oder weniger schnell wirkenden Druck.

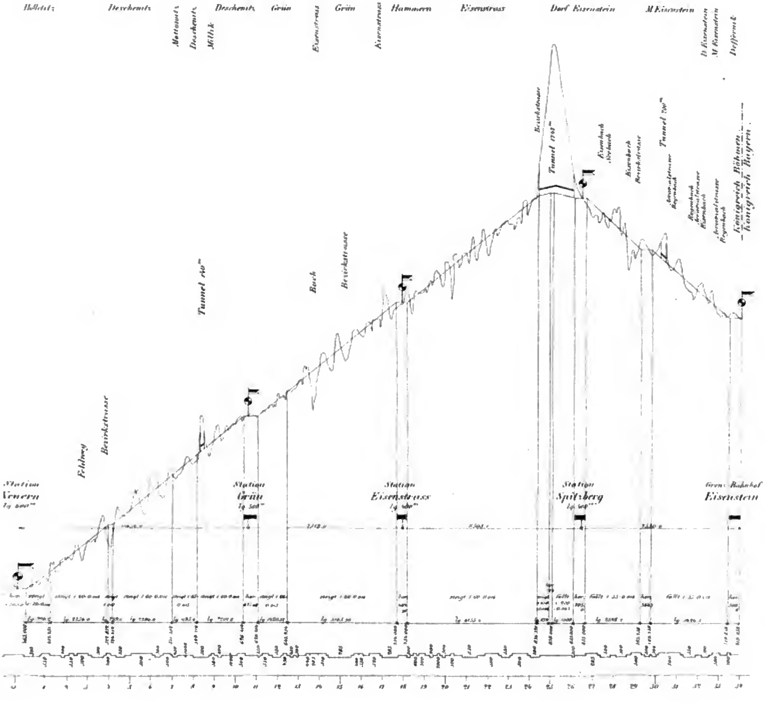
Dieser ebenflächige Glimmerschiefer bildet das Liegende für die übrigen Schichten und zeigt auch in den vorkommenden Zwischenlagen von Gneisglimmerschiefer Uebergänge in Gneis selbst.

Die Einwirkung des bereits erwähnten Druckes auf die schon festen Massen zeigte sich am deutlichsten bei den in grofser Mächtigkeit aufgeschlossenen Quarzschiefern, die insbesondere in den Knickungslinien in einzelne Schollen gebrochen sind, deren Zwischenräume theils durch Quarz und Kalksecretionen ausgefüllt, theils ganz offen gefunden wurden. Als weitere Folgen der Dislocation der festen Gesteinsschichten sind die häufig vorkommenden Schliffflächen anzusehen. Diese rauhen bis blank polirten Flächen können, nach den ersichtlichen Streifen und den correspondirenden Eindrücken der geschliffenen und schleifenden Fläche zu schliefsen, nur durch eine andauernde Bewegung von Kluftflächen aufeinander entstanden sein.

In welcher Weise ein von aufsen kommender Druck auf ein noch weniger festes, plastisches Gestein einwirkt, zeigt in instructiver Weise der im Tunnel in grofsen Strecken angefahrene gewundene parallel gefältelte Glimmerschiefer, der zum gröfseren Theile aus silbergrauen, ineinander verfilzten Glimmerplättchen, zum kleineren Theile aus gewundenen Quarzlagen besteht. — Dafs mechanische Kräfte bei der Structurbildung dieses Gesteins eingewirkt haben, ist daraus zu ersehen, dafs die anfangs sanften Windungen (Wogen) der Schichten nach und nach immer schärfer werden, bis sie in der Nähe der Gesteinsmasse, welche den festen Widerstand gebildet, zur regellosen Fältelung und Verfilzung geprefst erscheinen.

Auf den gewundenen Glimmerschiefer folgt ein System abwechselnder Schichten von Quarzit und Kalkglimmerschiefer, welches als sehr interessante Erscheinung die Einlagerung von dolomitischem Kalk und Graphit zeigt. Das geologische Profil des Spitzbergtunnels, welches auf Blatt 32 dargestellt ist, zeigt die genaue Folge des Schich-

Längenprofil der Strecke Neuern Eisenstein.



Verlag v. Ernst & Korn in Berlin.

tensystems, und ist daraus auch zu ersehen, dafs das Liegende der dolomitischen Kalkschicht gefälteiter Granatglimmerschiefer, das Hangende Graphit ist, welcher vom Kalkglimmerschiefer überlagert wird. Dieses merkwürdige Vorkommen, in welchem man einen wichtigen Beweis der sedimentären Bildung der Glimmerschieferformation besitzt, dürfte, ebenso wie das correspondirende Vorkommen im baierischen Walde und die erst in neuester Zeit beim Bau des Gotthardtunnels aufgeschlossenen Kalkeinlagerungen im Glimmerschiefer, die Reste des primitivsten Pflanzen- und Thierlebens enthalten *). Wo die Kalkablagerungen in gröfserer Mächtigkeit vorkommen, zeigt sich der Kalk theils körnig und nur in den Sohlbändern dicht, theils krystallinisch mit vollständig ausgebildeten Krystallen, theils vollständig dicht und mehr oder weniger dolomitisch; wo das Flötz weniger mächtig ist (immer an den Biegungs- und Knickungsstellen des ganzen Schichtungssystems), bildet der Kalk nur dünne Lagen oder ist mit Graphitschiefer zu einer Breccie verbunden. Die dem Kalk aufgelagerte Graphitschicht besteht zum kleineren Theile aus reinem Graphit und zumeist aus Graphitschiefer, welcher eine ähnliche Structur wie der Glimmerschiefer besitzt, nur sind die Glimmerplättchen durch Graphitschuppen ersetzt. Die Mächtigkeit dieser Schicht wechselt mit jener der Kalkschicht in der Weise, dafs die starke Kalkschicht stets eine schwache Graphitschicht und umgekehrt begleitet.

Der auf das Graphit- und Kalkflötz folgende Kalkglimmerschiefer besteht aus abwechselnden dünnen Lagen von Quarz, Glimmer und körnigem Kalk.

Das geologische Profil des Spitzbergtunnels zeigt auch das Vorkommen von Granitgängen, die als Ausläufer des eruptiven Hauptstockes das ganze umliegende Terrain durchziehen und in die vorher durch Hebung der Schichten entstandenen Klüfte geprefst erscheinen.

Geologisches Profil des künischen Gebirges.

(Glimmerschiefer-Formation.)



a. Gneisglimmerschiefer mit Granitgängen auf Gneis liegend.
b. Quarzitschiefer.
c. Ebenflächiger Glimmerschiefer.
c_1. Kalkglimmerschiefer.
d. Gewundener Glimmerschiefer.
g. Eruptivgranit mit vielen Gangausläufen.
F. Flötz von Graphit und dolomitischem Kalk.

Die vorstehende Skizze eines geologischen Profiles, welches auch das Eruptivcentrum und die Tunnelachse schneidet, wird den Gebirgsbau in genügender Weise veranschaulichen.

Trotz der eingehendsten Untersuchung der im Tunnel gemachten Aufschlüsse war man doch mit der Auffindung interessanter und nutzbarer Mineralien nicht glücklich. In den Klüften des ebenflächigen Glimmerschiefers fand man zwar schön krystallisirten Feldspath, Epidot, und den in diesem Gestein bisher seltenen Desmin. Im gewundenen Glimmerschiefer enthielten einzelne Quarznester zahlreiche Granaten, Andalusit, Titanit und Magnetkies, während im Kalkflötze silberhaltiger Bleiglanz vorkam. Es waren jedoch die Krystallformen weder besonders interessant, noch der Bleiglanz und Graphit bauwürdig, so dafs aus dem Vorkommen keinerlei Nutzen gezogen werden konnte.

Für die Aufnahmen und Beschreibung der geologischen Aufschlüsse wurde während der ganzen Bauzeit ein Journal in der hier beistehenden Form geführt:

Spitzberg-Tunnel. **Journal für die geologischen Aufnahmen.** Nordportal

Nro. des Handstückes	Datum			Benennung der Gesteinsarten	Stationirung	Streichen	Fallen	Temperatur				Bohrleistung pr. Stunde		Fortschritt im Stollen pr. Tag	Bemerkungen über Details der Gesteinsformation, über Schieferung, Zerklüftung, Vorkommen von Adern, Gängen, Drusen, besonderen Mineralien und Wasser
								des Gesteins	des Wassers	der Luft					
	Jahr	Monat	Tag							vor dem Ort	vor dem Tunnel	Anzahl der Schläge	Tiefe des Loches		
					km.	N.W	N.O.	Grade Celsius							
26	1876	August	1	Kalkglimmerschiefer	82,9	3°-8°	45°-50°	11,6	9,1	11,0	21,2	1700	0,56 m	0,5 m	Das sehr feste, harte und wenig zerklüftete Gestein besteht aus parallelen Lagen von Glimmer (dunklem und lichtem) und krystallinischem Kalk. Die Klüfte führen wenig Wasser. Als unwesentliche Gemengtheile führt es Schwefelkies und Magnetkies. Der Quarz durchsetzt häufig in mehr oder weniger starken Adern die Gesteinsschichten. Beim Nordportal fliefsen im Ganzen 4,9 kbm Wasser pro Stunde ab.

*) In beiden Fällen ist das Vorhandensein von Thierresten durch Dünnschliffe constatirt worden.

Zusammenhang der geognostischen Verhältnisse mit dem Tunnelbau.

Nach der vorstehenden Beschreibung der geognostischen Verhältnisse ergiebt sich von selbst, dafs die verschiedenen Gesteinsbeschaffenheiten die Ausführung des Tunnels beeinflussen mufsten. Während der gewundene Glimmerschiefer, welcher eine festgedrückte compacte Masse bildet, keine Klüfte zeigte und trocken war, ohne Mauerung ein reines und festes Tunnelprofil ermöglichte, gaben die stellenweise viel Wasser führenden Zerklüftungen des bedeutend härteren ebenflächigen Schiefers und Quarzites zur Ausführung von Verkleidungsmauerwerk Veranlassung. Je nach der Art des Auftretens und der Ausdehnung der Klüfte richtete sich auch die Ausführung des Mauerwerks und wurden streckenweise nur die Tunnelfirste, stellenweise auch nur die Widerlager ausgemauert. Jene Strecken, in welchen das Kalk- und Graphitflötz das Tunnelprofil schneidet, bedurften wegen der offenen Lagerfugen, ebenso wie die Knickungs- und Bruchlinien der Quarzitschichten, der Ausmauerung des vollen Profils. Nur an der nördlichen Tunnelmündung zeigte das aufgefahrene Gebirge (sandiger Lehm und verwitterter Schiefer) Druckerscheinungen, welchen durch Ausführung starker Gewölbringe aus Granitquadern entgegen gewirkt werden mufste. Die ohne Mauerung gebliebenen Tunnelstrecken erregen für den zukünftigen sicheren Bestand keinerlei Bedenken, da weder ein Abstürzen einzelner Fragmente von den äufserst sorgfältig untersuchten Profilflächen möglich ist, noch das harte und feste Gestein der Verwitterung unterliegt.

Aufstellung des Arbeitsplanes und Wahl des Bausystems.

Entscheidend für die allgemeinen Baudispositionen ist in erster Reihe die Bauzeit. Für die Vollendung des Spitzbergtunnels erübrigte zur Zeit der Projectsaufstellung (Frühjahr 1874) bis zur Betriebseröffnung eine verfügbare Bauzeit von 3 Jahren, welcher Zeitraum dem Arbeitsplane zu Grunde gelegt wurde.

Da man für die einleitenden Vorarbeiten und für den Betrieb der Voreinschnitte mindestens 6 Monate berechnen mufste, so blieb für den Tunnel selbst nur eine Bauzeit von 30 Monaten übrig. Der Frage, ob der Spitzbergtunnel in dieser Zeit vollendet werden könne, mufste sich bei Anfertigung des Projects sofort die Frage nach dem anzuwendenden Bausystem zugesellen und konnten beide Fragen nur im Zusammenhange gelöst werden. In richtiger Würdigung der unschätzbaren Vortheile, die der Vortrieb eines Sohlenstollens für den ganzen Tunnelbau mit sich bringt, entschied man sich bei Aufstellung des Arbeitsprogrammes, selbst auf die Gefahr hin, dafs die Durchführung des Stollens in Folge eintretender Verhältnisse nicht durchweg möglich sein würde, für die Anwendung desselben und wandte sich damit, da die Ausweitung zum vollen Profile mittelst Aufbrüche und die Mauerung in isolirten Ringen erfolgen sollte, der englischen Tunnelbaumethode zu. Ist der Sohlenstollen in gröfserer Länge (300 bis 400^m) vorgetrieben, oder bereits zum Durchschlage gebracht, dann ist es ein Leichtes, die Arbeitsstellen durch Aufbrüche so zu vermehren, dafs der Tunnelausbruch und die eventuelle Mauerung in der bestimmten Zeit fertig gestellt werden können. Es war somit für das Arbeitsprogramm der möglichst schnelle Betrieb eines Stollens in den Vordergrund gestellt.

Zur Forcirung des Stollenbetriebes ist aber entweder die Schaffung mehrerer Angriffspunkte für die Handarbeit, also Schachtbau, oder die Einführung des Bohrmaschinenbetriebes erforderlich. Bei der vorgenommenen Calculation dieser beiden Arbeitsmethoden ergab sich, dafs die Kosten der Installation des Maschinenbetriebes gegenüber der Bausumme unverhältnifsmäfsig grofs, und der Betrieb der Maschinen wegen Mangel an Wasserkraft sehr theuer geworden wäre. Aus diesen Gründen entschlofs man sich für den Schachtbau, trotzdem die Abteufung 120 bis 130^m tiefer Schächte im festen wasserführenden Fels als ein kostspieliges und zeitraubendes Unternehmen anerkannt wurde.

Für die Bestimmung der Anzahl der Schächte wurde vorerst nach den in ähnlichem Gebirge gemachten Erfahrungen berechnet, dafs ein 120^m tiefer Schacht in 8 bis 9 Monaten abgeteuft werden kann.

Nachdem die Bauzeit für den ganzen Tunnel mit 30 Monaten fixirt war, und weil nach dem Stollendurchschlage noch 4 bis 6 Monate zur Vollendung des Vollbruches und der Mauerung, zur Herstellung des Wasserableitungscanals und für das Legen des Oberbaues als erforderlich angenommen werden mufsten, so verblieb für Herstellung des Stollens durch den ganzen Tunnel ein Zeitraum von 24 bis 26 Monaten. Um in dieser Zeit den Stollen bei der durchschnittlichen täglichen Leistung im Stollenvortrieb von $0_{,8}$^{m} zur Ausführung zu bringen, mufste derselbe von sechs Punkten in Angriff genommen werden, und wurden diese durch die Abteufung von zwei Schächten in der Entfernung von 650^m von den Portalen thatsächlich beschafft.

Einleitung des Baues.

Im Herbst 1874 wurde mit dem Tunnelbau, und zwar mit den für die Schachtabteufung nöthigen Vorarbeiten, begonnen.

Es wurde zunächst der Bau der Schachthäuser (Förderthurm, Maschinen- und Kesselhaus) eingeleitet und gleichzeitig auch die Arbeiten für die Herstellung der Baumagazine, Beamtenwohngebäude, Arbeiterkaserne, Cantinen u. s. w. in Angriff genommen:

An Gebäulichkeiten wurden ausgeführt:

1.	zwei Förderthürme von je 131 □^{m} Fläche, zusammen	262 □^{m}
2.	zwei Maschinenhäuser, jedes von 201 □^{m} Fläche, zusammen	402 -
3.	zwei Kesselhäuser, jedes 137 □^{m}, zusammen	274 -
4.	zwei Schachtschmiede für je zwei Feuer, à 30 □^{m}, zusammen	60 -
5.	zwei Schachtmagazine mit Wächterwohnung, à 68 □^{m}, zusammen	136 -
6.	ein Hauptmagazin mit vier Schmiedefeuern und Anbau für das Baubureau	340 -
7.	ein Filialmagazin am Nordportal mit vier Schmiedefeuern	200 -
8.	ein Filialmagazin am Südportal mit zwei Schmiedefeuern	180 -
9.	das Beamtenwohngebäude	330 -
10.	das Bedienstetenwohngebäude für Steiger, Polire, Magazineure u. s. w.	464 -
	Latus	2648 □^{m}

	Transport	2648 $\square^m$
11.	eine Arbeiterkaserne für 300 Personen .	750 -
12.	ein Krankenhaus für 15 Betten	144 -
13.	ein Dynamit-Depot	36 -

und wurde mithin im Ganzen eine Fläche von 3578 $\square^m$ verbaut.

Diese Bauten wurden zumeist aus Holz hergestellt, nur das Beamtenwohngebäude und das Krankenhaus bestand aus Riegelbau. Die Durchschnittskosten für 1 $\square^m$ Holzbauten stellten sich auf 6 Fl. 20 Kr., für 1 $\square^m$ Riegelbau auf 12 Fl. 40 Kr. Außer den hier angeführten Gebäuden wurden noch von Privaten drei Cantinen errichtet und zwar eine oben am Spitzberg in der Nähe des Schachtes II und je eine bei den Portalen. Dem provisorischen Charakter der Schachthausanlagen entsprechend, wurden auch die Maschinenfundamente provisorisch aus übereinander gelegten Holzgerippen, welche durch Fundamentschrauben verbunden wurden, ausgeführt.

Nur durch die Entfaltung eines Heeres von Arbeitskräften und durch eine rastlose Energie war es möglich, in der kurzen Zeit von kaum vier Wochen alle diese Baulichkeiten, Maschinen- und Kesselhäuser beider Schächte fertig zu stellen, so wie die Maschinen und Pumpen zu montiren, so daſs schon Anfang December 1874 mit der Maschinenförderung und Wasserhaltung begonnen werden konnte.

Aus den nachstehend angeführten wichtigsten Daten über die Förder- und Wasserhaltungsmaschinen, welche von der Maschinenbau-Actiengesellschaft vorm. Breitfeld, Daněk & Comp. in Carolinenthal bei Prag geliefert wurden, dürfte zu ersehen sein, daſs man sich auch für den ungünstigsten Fall mit der genügenden Kraft ausgerüstet hatte.

Es betrug:		bei der Fördermaschine	bei der Wasserhaltungsmaschine
die Anzahl der Pferdekräfte		25	50
der Cylinderdurchmesser mm		355	435
der Kolbenhub m		0,63	0,95
die Zahl der Umdrehungen		in max. 80, in min. 48	24
der Einströmungsdurchmesser mm		80	70
der Ausströmungsdurchmesser mm		90	100
der Dampfdruck Atmosph.		5	5
der Kolbenstangendurchmesser mm		66	65
die Führung	Länge mm	210	420
	Breite mm	270	210
Schwungraddurchmesser m		2,55	4,5
Saugpumpe	Durchmesser mm		264
	Hub m		1,26
	Steigröhrendurchmesser mm		302
Plungerpumpe	Durchmesser mm		264
	Hub m		1,36
	Steigröhrendurchmesser mm		210
Leistung pro Minute kbm			in max. 0,9, in min. 0,47.

Abteufen der Schächte.

Vor Etablirung des Maschinenbetriebes wurde in den Schächten in 12stündigen Tag- und Nachtschichten mit Haspelförderung und einfachen Holzpumpen gearbeitet, welche Behelfe eben nur für die geringe Teufe und für das aus sandigem Lehm und faulem Fels (bis 20^m Mächtigkeit) bestehende Gebirge und für den unbedeutenden Wasserzudrang ausreichten. In der Teufe von ca. 20^m änderten sich die Arbeitsverhältnisse plötzlich zu Ungunsten des Fortschrittes. Aeuſserst harter und fester Felsen und ein förmlicher Sprühregen aus den angefahrenen unzähligen Klüften, welcher die Schachtarbeiter in kurzer Zeit durchnäſste, erschwerten die Arbeit in bedeutendem Maaſse. Während man in leichtem Gebirge 22^m Monatsfortschritt erreichte, erzielte man, entsprechend den eben geschilderten widerwärtigen Verhältnissen, bis Ende April 1875 blos Monatsfortschritte von $4_{,16}$ bis $5_{,14}$ m auf dem Schachte Nro. I (nördlich gelegen) und $5_{,16}$ bis $7_{,4}$ m in dem Schachte Nro. II (südlich gelegen), was kaum die Hälfte von der im Projecte präliminirten Leistung betrug. Die drohende Gefahr, den Vollendungstermin unter solchen Verhältnissen nicht einhalten zu können, nöthigte bald zur Wahl neuer Mittel und Wege, welche unter Benutzung der gemachten Erfahrungen der Erreichung des angestrebten Zieles näher führen sollten.

Die groſse Härte des Gesteines erforderte die Verwendung der besten Guſsstahlsorten für die Bohrer und der schwersten (7 bis 8 kg schweren) Guſsstahlschlägel. Zur Anfertigung der ersteren wurden probeweise nachstehende Stahlsorten verwendet: englischer Werkzeug-Guſsstahl von George Barnsly & Sons in Sheffield, pr. Zollcentner 34 Fl.; eine Sorte Manganstahl von Böhler in Steiermark pr. Zollcentner 32 Fl. und schlieſslich Bessemer-Werkzeugstahl. Von diesen probeweise verwendeten Stahlgattungen hat sich die allererst angeführte am besten bewährt und wurde diese auch fast ausschlieſslich zur Verfertigung von Bohrern in Verwendung genommen. Um den groſsen Verbrauch der Bohrer zu mindern und gleichzeitig eine sparsame Ausnutzung derselben zu erzielen, wurde die Bestimmung getroffen, daſs die Mineure für jeden verbrauchten scharfen Bohrer den Betrag von 1 Kr. bezahlen. Diese Einführung hatte ausgezeichnete Folgen, denn während früher an einer Arbeitsstelle pro Tag ca. 1200 bis 1400 Bohrer abgenutzt wurden, war der spätere Bedarf nur 700 bis 800 Stück. Das Schärfen der Bohrer wurde in eigenen an die Magazine angebauten Schmieden, deren Feuer Tag und Nacht im Betriebe standen, vorgenommen. Zur Feuerung wurde $^2/_3$ Steinkohle und $^1/_3$ Holzkohle verwendet. Die Leistung eines Schmiedes beim Bohrschärfen betrug pro 12stündige Schicht 120 bis 150 Schärfungen, wobei zu berücksichtigen ist, daſs die Form der Bohrschneide nur in kalter Rothgluth sorgfältigst ausgehämmert werden durfte. Für die Härtung der Bohrmeiſsel ergab sich strohgelb als jene Anlauffarbe, die der Stahlsorte sowohl wie auch der Gesteinsbeschaffenheit entsprach.

Was das zweite Hinderniſs des Arbeitsfortschrittes anbelangt, so wurden, um den Sprühregen in den Schächten unschädlich zu machen, mit ausgezeichnetem Erfolge Wasserfänge angewendet, die das Wasser an den Schachtstöſsen sammelten und direct den Pumpen zuführten.

Bei den Arbeitspartien wurde das Interesse an einem möglichst groſsen Fortschritte dadurch wachgerufen, daſs man ihnen die Abteufung als Gedinge und zwar pr. Currentmeter Teufe vergab.

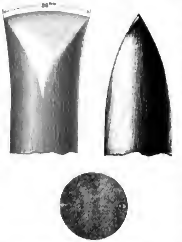
Ein weiteres Hinderniſs des schnellen Baufortschrittes bildete auch die bei jedesmaligem Abfeuern nothwendige Versicherung des Sumpfendes der Pumpe gegen die Wirkung der Dynamitschüsse. Diesem Uebelstande wurde durch die Verwendung eines leichten, anschraubbaren Kautschukschlauches, später durch den Einbau einer Handpumpe, welche das Sumpfwasser der auſserhalb des Schuſsbereiches gelegenen Hauptpumpe zuführte, in entsprechender Weise abgeholfen. Die Wirkung aller dieser Vorkehrungen äuſserte sich auf beiden Schächten gleichzeitig in der besten Weise dadurch, daſs nun ein doppelt so groſser Monatsfortschritt

als vorher ($9_{,10}$ bis $13_{,34}\,^{m}$) im Abteufen erzielt wurde. Dafs eine Rückwirkung dieser Verhältnisse auf die Kosten der Schachtabteufung nicht ausbleiben konnte, ist selbstverständlich.

Nach diesen Vorbemerkungen schreiten wir zur Beschreibung der Abteufarbeiten, wie solche in der späteren, günstigeren Periode ausgeführt wurden.

Auf jedem Schachte befand sich eine Mineurpartie von 36 bis 40 Mann, welche die Gewinnung der Berge pr. Currentmeter Schachtteufe in Accord erhielt. Für den stipulirten Einheitspreis mufsten die Mineure Sprengmaterial und die Beleuchtung selbst anschaffen, wodurch am besten der Verschwendung und dem Diebstahl vorgebeugt wurde. Die Werkzeuge lieferte die Bauunternehmung, welche, wie schon erwähnt, auch das Schärfen der Bohrer auf eigene Kosten besorgte. Der Wechsel der Arbeiter erfolgte nach 8 stündiger Schicht, während die Aufsichtsorgane eine 12 stündige Schicht zu machen hatten. Die Arbeit der Belegschaft von 12 bis 13 Mann bestand in dem Abbohren der Bohrlöcher, dem Laden und Abfeuern derselben, der Förderung der Berge, Einbau der Zimmerung und theilweise in der Wasserhaltung.

Das Bohren wurde zumeist zweimännisch durchgeführt und zur Bewältigung der grofsen Härte und Festigkeit des Gesteines wurden 7 bis 8 kg schwere Schlägel sowie Bohrer aus den besten Stahlgattungen verwendet. Bei der Bestimmung der lichten Weite der Bohrlöcher war die Erwägung maafsgebend, dafs man zweifellos ein enges Loch schneller abbohren kann, als ein weites, und daher der möglichst kleinste Querschnitt zu wählen sei. Die Wahl ist aber durch die Rücksicht auf die Festigkeit der Gufsstahlstangen begrenzt, welche kein kleineres Maafs als 20 mm für die Bohrstange zuläfst. Aus diesem Grunde ergab sich die mittlere Breite der Bohrerschneide zu 27 mm und die Bohrlochweite zu 30 mm. Was die Form der Bohrerschneide anbelangt, so ergab eine lange Versuchsreihe den durch die nebenstehende Zeichnung veranschaulichten Typus, mit welchem man die gröfsten Fortschritte beim Bohren erzielte. Der spitze Winkel der Meifselschneide hatte zwar eine gröfsere Stahlabnutzung und ein häufiges Abspringen der Schneide zur Folge, doch überwog der Vortheil des schnelleren Bohrfortschrittes weit die Mehrkosten des Stahlbedarfs.



Die Bohrung der engen Löcher mufs als ein Fortschritt bezeichnet werden, der jedoch im Zusammenhange mit der Verwendung von Dynamit bester Qualität steht, da der verkleinerte Laderaum die Verwendung von Pulver oder anderer Sprengmittel geringerer Sorte nicht zuläfst.

Im Spitzbergtunnel wurde auch blos Dynamit erster Qualität (Nobel'sches und Obladner Fabrikat) verwendet. Die Zündung der Minen erfolgte durch Bickford'sche Zündschnüre, welche in zwei Gattungen, als gewöhnliche Zündschnüre für trockene Minen und als Kautschukzünder für nasse Schüsse, angewendet wurden. Da man mit den Zündschnüren die Erfahrung machte, dafs häufig die früher losgehenden Schüsse die Zündschnüre der übrigen abschlugen, so führte man probeweise eine elektrische Zündung (Abegg'sches System) ein, die sich jedoch wegen des häufigen Versagens einzelner Schüsse (vielleicht auch der schlechten Qualität der Zünder zuzuschreiben) nicht bewährte.

Die Förderung der Berge geschah mittelst hölzerner Tonnen von $0_{,65}$ kh m Fassungsraum, welche mit der Fördermaschine aufgezogen und auf der Halde in unmittelbarer Nähe des Schachtthurmes ausgestürzt wurden. Die Tonne war mittelst einer 8 m langen Kette, welche durch den Führungsschlitten hindurch ging, mit dem Drahtseile verbunden, durch welche Einrichtung der Führungsschlitten in derjenigen Höhe von der Schachtsohle angehalten werden konnte, in welcher die Führungslatten vor der zerstörenden Wirkung der Minen geschützt waren und die Tonne in der Schachtsohle an jeden beliebigen Punkt gebracht werden konnte.



Im Schachte fanden die Mineure bei der Förderung nur theilweise Beschäftigung und wurde zu gleicher Zeit gebohrt. Den Haldensturz zu Tage besorgten drei Förderleute in 12 stündigen Schichten. Die Accordpartien hatten auch theilweise die Wasserhaltung zu versehen, worüber bei der Beschreibung des Pumpeneinbaues das Nöthige erwähnt werden soll.

Pumpeneinbau. Zur Veranschaulichung des Pumpeneinbaues dient Blatt 34 (Fig. 1, 2, 3, 4 u. 5), welches den Einbau, wie er auf dem Schachte Nro. II ausgeführt wurde, darstellt. Als Erläuterung wird hierzu Folgendes bemerkt. Wie aus Fig. 4 zu ersehen ist, welche den Pumpeneinbau bei einer Teufe von 48 m darstellt, hängt an dem einen Kunstwinkel der Wasserhaltungsmaschine das Gestänge eines Saugsatzes (Saug- und Druckpumpe), während der zweite Kunstwinkel vorläufig leer geht. Der Pumpenstiefel mit den

beiden Ventilkästen steht in der Tiefe von 42^m auf der Schachtzimmerung, nach abwärts geht das Saugrohr, welches durch einen Lederschlauch mit dem Sumpfrohre verbunden ist. Das Sumpfende der Pumpe besteht aus einer Holzröhre, in welcher sich mittelst einer Stopfbüchse ein Kupferrohr verschieben läfst, durch welche Verschiebung das erste Pumpensenken um $1_{,5}^m$ erreicht wird. Ist ein weiteres Verlängern des Sumpfrohres nicht mehr möglich, so erfolgt das zweite Pumpensenken durch Anbringung eines neuen Saugrohres, dessen Länge durch die zulässige Saughöhe von höchstens 8^m beschränkt ist. Hat man die zulässige Saughöhe erreicht, so mufs der Ventilkasten tiefer eingebaut und das Druckrohr nach abwärts verlängert werden, welche Arbeit das dritte Pumpensenken bildet. Während das Pumpensenken an sich eine leicht auszuführende Arbeit ist, die nur eines tüchtigen Steigers bedarf, führte, wie erwähnt, die Versicherung des Sumpfendes der Pumpe gegen die Wirkung der Minen eine lange Reihe von Unzukömmlichkeiten und Arbeitsverzögerungen herbei. Man brauchte vor jedem Abfeuern zum Herablassen der 6^m langen Versicherungsbalken von einer höheren Schachtbühne und zur Aneinanderreihung und festen Verklammerung derselben die Arbeitsleistung von 5 bis 6 Mann durch eine Stunde, einen gleichen Aufwand von Arbeit erforderte auch die Abräumung dieser Pumpenversicherung. Diese kostspielige Arbeit suchte man, wie bereits bemerkt, durch Anwendung eines möglichst leichten Kautschukschlauches, welcher schnell abgeschraubt und heraufgezogen werden konnte, statt des bisher verwendeten Verschubrohres zu vermeiden. Als bei weiterem Abteufen constatirt wurde, dafs die stärksten Wässer in der Teufe von 20 bis 40^m vorkommen und dort durch die Wasserfänge direct abgeleitet wurden, war man im Stande, die Wasserhaltung noch weiter zu vereinfachen. Unter den Saugkorb des Saugsatzes wurde ein Wasserkasten eingebaut, in welchen von den Wasserfängen das Wasser der Schachtwände durch Holzrinnen geleitet, und das Wasser des Schachtsumpfes durch eine Handpumpe (eine doppeltwirkende, sogenannte Californierpumpe) gepumpt wurde. Mit dieser Handpumpe wurde das Sumpfwasser bis auf 6^m gesaugt und bis auf 15^m Höhe gedrückt, wobei je nach der Saughöhe 2 bis 4 Arbeiter beschäftigt waren. Bei dieser Anordnung war die Handpumpe über einer sicheren Bühne eingebaut und konnte der kurze Saugschlauch in wenigen Minuten aufgezogen werden. Auch die Arbeit des Pumpensenkens wurde durch die Verwendung dieser Handpumpe vereinfacht, da eine Senkung beziehungsweise Verlängerung der Hauptpumpe erst nach Abteufen von je 15^m nothwendig wurde, was die störenden Aufenthalte wesentlich verringerte. Die Fig. 5 Bl. 34 zeigt den Pumpeneinbau bei einer Schachttiefe von 75^m mit dem fertig eingebauten oberen Drucksatze und einem provisorischen Saugsatze, welcher von den Wasserfängen und der Californierpumpe gespeist wird. Der Einbau des definitiven oberen Drucksatzes erfolgte bei einer Schachttiefe von 54 bis 56^m und wurde dessen Gestänge an den vorher leergegangenen Kunstwinkel gehängt. Durch einen Krummfufs erscheint das Gestänge des Saugsatzes mit jenem des Drucksatzes verbunden. Der provisorische Saugsatz wurde nach der Abteufung von je 12 bis 15^m Teufe auf diese Tiefe gesenkt (nach abwärts verlängert), bis eine Schachttiefe von 100^m erreicht war, bei welcher der Einbau des unteren definitiven Drucksatzes erfolgte, für welchen das Gestänge an dem Kunstwinkel schon vorher, behufs Erzielung eines gleichmäfsigeren Ganges der Wasserhaltungsmaschine, angebracht worden war. Die letzte Aufstellung der Californierpumpe geschah in der Tiefe von 110^m, wobei der provisorische Saugsatz auf 100^m herabgesenkt war. Nach Vollendung des Einbaues des zweiten Drucksatzes wurde der provisorische Saugsatz herausgenommen und das Sumpfwasser durch die Handpumpe direct in den Wasserkasten des Drucksatzes gepumpt. Nach Vollendung der Schachtabteufung und nachdem das Tunnelprofil zu beiden Seiten des Schachtes auf eine gröfsere Länge ausgesprengt war, konnte der definitive Saugsatz, dessen Gestänge durch einen Krummfufs mit dem Gestänge des Drucksatzes verbunden wurde, eingebaut werden (Blatt 34 Fig. 1).

Damit war der eigentliche definitive Pumpeneinbau vorläufig vollendet, bis man durch den gröfseren Wasserzuflufs in den im Gefälle liegenden Tunnelstrecken genöthigt wurde, das kostspielige Wasserschöpfen und künstliche Zuleiten zum Schachtsumpfe durch ein directes Ansaugen der Tunnelwässer mit der Schachthauptpumpe zu ersetzen. Zu diesem Zwecke wurde an das Gestänge des Drucksatzes mittelst eines Krummfufses ein zweites Sauggestänge angebracht, das zu einem niedrigen Satze, der in der Schachtsohle eingebaut war, führte. Dieser Saugsatz stand mit einer Röhrenleitung von 80^{mm} weiten, gufseisernen Röhren, die bis vor Ort reichten, in Verbindung und brachte das Wasser auf eine durch den Ventilkasten und Pumpenstiefel bedingte Höhe, von wo es in einer Rinne dem Schachtsumpfe zuflofs. Die Details des Pumpeneinbaues sind auf Blatt 35 ersichtlich.

Durch das directe Pumpen von den Tunnelorten wurden die Wasserhaltungskosten wesentlich verringert.

Ventilation der Schächte. Die Ventilation des Schachtes beim Abteufen erfolgte durch einen im Schachtthurme aufgestellten Ventilator (Patent G. Schiele & Comp.), welcher, durch die Wasserhaltungsmaschine betrieben, durch im Schachte eingebaute hölzerne Wetterlutten von $0_{,21}\,\square^m$ lichtem Querschnitt die schlechte Luft ausog. Der verwendete Ventilator hatte $0_{,8}^m$ Durchmesser und machte 1100 Umdrehungen pr. Minute. Derselbe leistete so gute Dienste, dafs in der kürzesten Zeit nach dem Abfeuern der Minen die Arbeit im Schachte fortgesetzt werden konnte.

Arbeitsgang. Die Abteufungsarbeit wurde auf beiden Schächten ohne Störung und bemerkenswerthe Zwischenfälle zu Ende geführt, und konnte auf dem Schachte Nro. II am 12. September 1875, auf dem Schachte Nro. I am 22. November desselben Jahres der Einbruch in die beiderseitigen Firststollen erfolgen. Da man auf beiden Schächten mit der Abteufarbeit am 22. September 1874 begonnen hatte, so erforderte demnach die Abteufung des Schachtes Nro. I 419 Tage, die des Schachtes Nro. II 348 Tage. Die Tiefe des Schachtes Nro. I beträgt bis auf die Firststollensohle 127^m, die des Schachtes Nro. II 112^m.

Die erforderliche Zeit für einen Currentmeter Schachtabteufung beträgt nach dem Durchschnitte beider Schächte $3_{,2}$ Tage und der Fortschritt in der Teufe pr. Arbeitstag $0_{,31}^m$. Dieser durchschnittliche Fortschritt kann jedoch nicht als Regel für das bearbeitete Gestein (härtester und festester Glimmerschiefer) gelten, da, wie bereits erwähnt wurde,

durch eine lange Zeit (5 Monate) der Fortschritt tief unter dem erreichbaren Durchschnitte geblieben ist, und sind nur jene Monate, in welchen 11 bis 13^m Teufe erreicht wurden, ohne dafs das Gestein eine Aenderung erfahren hätte, für die Aufstellung des Durchschnittes verwendbar. Daraus ergiebt sich, dafs die richtige Durchschnittsziffer für die in 24 Stunden erreichbaren Fortschritte für das Abteufen von Schächten im härtesten Glimmerschiefer und bei gleichem Querschnitte mit $0{,}_4{}^m$ angenommen werden kann, vorausgesetzt, dafs die Bauaufsicht, die Arbeitsbesetzung, das Bohrwerkzeug, das Sprengmaterial, die Wasserhaltung und Materialförderung den an sie gestellten Anforderungen vollkommen entsprechen.

Wir lassen hier noch eine Tabelle über den Arbeits- und Materialbedarf für einen Cubikmeter und einen Currentmeter Schachtabteufen folgen, welche nach den während des ganzen Baues auf den beiden Schächten gemachten Erfahrungen zusammengestellt wurde, und welche bei Veranschlägen und Accordvergebungen bei Schachtbauten im schwersten Schufsgestein verwendet werden kann.

Der Material- und Arbeitsbedarf für die Materialförderung und Wasserhaltung während der Schachtabteufung sind aus der weiter unten enthaltenen Tabelle für Förderung und Wasserhaltung überhaupt ersichtlich.

Gewinnung der Berge beim Schachtabteufen.
Querschnitt des Ausbruches $17{,}_0$ □^{m}.

Nr.	Bezeichnung	Bedarf für 1 kb^m	Bedarf für 1^m
1	Tiefe eines Bohrloches	0,65	
2	Anzahl der Bohrlöcher	6,5	110,3
3	Tiefe aller Bohrlöcher	4,1	69,7
4	Anzahl der scharfen Bohrer	50,0	850,0
5	Steigerschichten	0,2	3,4
6	Mineurschichten	5,0	85,0
7	Dynamit kg	1,45	24,65
8	Zündschnüre lfde. Meter (Kautschuk)	7,5	127,5
9	Kapseln Stück	7,0	119,0
10	Brennöl kg	0,7	11,9
11	Zimmerhäuerschichten	0,9	15,3
12	Schmiedeschichten	0,51	8,67
13	Wagnerschichten	0,04	0,68
14	Zeugträgerschichten	0,14	2,38
15	Wächterschichten	0,14	2,38
16	Zimmerungsholz (rund) kb^m	0,11	1,87
17	Pfosten 5^{cm} stark □^{m}	0,12	2,04
18	Eisen kg	0,95	16,15
19	Stahl kg	0,20	3,4
20	Schmiedekohle (1/3 Holz-, 2/3 Steink.) kg	10	170,0
21	Diverse. Kreuzer Oesterr. Währung	12	204,0

Der Stollenbetrieb.

Durch die verschiedenartigen localen Verhältnisse, sowie durch die ungleiche Beschaffenheit der vorgefundenen Gesteinsarten ging der projectirte einheitliche Bauvorgang verloren und wurde der Bau von den Portalen in anderer Weise betrieben als der von den Schächten. So wurde vom Nordportal aus mit englischem Betriebe, vom Südportal aus bei österreichischem Betriebe mit Kronbalkenzimmerung und von den Schächten aus ebenfalls bei österreichischem Betriebe, jedoch mit Sparrenzimmerung gearbeitet.

Demgemäfs wurde mit einem Stollen der nördliche Tunnelvoreinschnitt Anfangs September 1874 in Angriff genommen und dessen Massenbewegung (16000 kb^m fester Lehm und fauler Fels) so schnell bewältigt, dafs man bereits Mitte November mit dem 13^m langen, im Voreinschnitt gelegenen Sohlenstollen das projectirte Portal erreichte. Das in der Nähe des Portals durchfahrene Gebirge bestand aus Lehm und faulem Fels und forderte einen starken Holzeinbau, wie er durch die Zeichnungen auf Bl. 36 ersichtlich ist. Der lichte Querschnitt des Stollens wurde mit Rücksicht auf ein bequemes Befahren mit den Förderwagen mit $6{,}_0$ □^{m} Fläche ($2{,}_{65}{}^m$ breit, $2{,}_3{}^m$ hoch) angenommen. Ursprünglich bestand das Project, an dieser Seite des Tunnels nur den Sohlenstollen vorzutreiben und von diesem durch Aufbrüche das volle Tunnelprofil auszuarbeiten, es wurde jedoch von diesem Vorgange wegen der schlechten Ventilation der Aufbrüche, die wegen der geringen Länge des Sohlenstollens in kurzen Distanzen von einander hergestellt worden waren, später abgegangen, und vorgezogen, aufser dem Sohlenstollen auch noch einen Firststollen mit $2{,}_2{}^m$ Höhe, $2{,}_0{}^m$ Breite und $4{,}_4$ □^{m} lichter Fläche zu betreiben. Dieser Firststollen wurde Mitte December 1875 in Angriff genommen und ohne Unterbrechung fortgesetzt. Während das Profil des Sohlenstollens Raum für 3 zweimännische Mineurpartien gab, konnten im Firststollen nur 2 zweimännische Mineurpartien arbeiten. Da in den Stollen nur mit 8stündigen Schichten gearbeitet wurde, so brauchte man für den Sohlenstollen eine Belegschaft von 18 Mann, für den Firststollen eine von 12 Mann. Mit den Mineurpartien wurde ein Accord pr. Currentmeter Stollen vereinbart und ihnen das Werkzeug und Zimmerungsmaterial geliefert, das Sprengmaterial jedoch nur beigestellt und zum Selbstkostenpreise von der Verdienstsumme in Abzug gebracht.

Der Sohlenstollen wurde bis zu einer Länge von $239{,}_1{}^m$ vorgetrieben und dann eingestellt, weil man zur Einsicht kam, dafs der kostspielige Betrieb zweier Stollen die Vollausbruchkosten in einer Weise vertheuert, die in keinem Verhältnisse zu dem erzielten gröfseren Monatsfortschritte stand, und weil man die Erfahrung gemacht hatte, dafs man im Vollausbruche ohne Anstrengung einen ebenso grofsen Fortschritt erzielen könne wie im Stollen, was den Betrieb des Sohlenstollens überflüssig erscheinen liefs.

Am Südportal gelangte man nach dem Vortrieb eines 76^m langen Voreinschnittsstollens erst Ende Jannar 1875 mit dem Firststollen, Anfang April 1875 mit dem Sohlenstollen zum projectirten Portale, da die Bewältigung von 51000 kb^m festen Glimmerschieferfels im Voreinschnitt grofse Schwierigkeiten bereitete. Der Sohlenstollen wurde an dieser Seite blos 18^m in dem Tunnel selbst vorgetrieben und zwar aus dem Grunde, um die Portalstrecke, welche erst bei günstiger Jahreszeit ausgebrochen werden sollte, mit den Förderwagen passiren zu können.

Den hier vorgefundenen Verhältnissen entsprechend war man von vornherein entschlossen, blos einen Firststollen zu betreiben, für welchen das Profil ebenfalls mit $4{,}_4$ □^{m} angenommen wurde. Eine Zimmerung des Stollens war hier nicht nothwendig, nur am Portale wurden einzelne Stempel und Kappen eingezogen, um die stellenweise stark zerklüftete Firste vor Einbruch zu sichern.

Ebenso einfach zeigte sich der Vortrieb der Firststollen (ebenfalls mit $4{,}_4$ □^{m} lichter Fläche) von beiden Schächten aus, deren festes Gestein nirgend einen Holzeinbau erforderte.

Die Arbeitsbesetzung der sämmtlichen Firststollen der Schächte erfolgte, ebenso wie bei den Portalen, durch

2 zweimännische Mineurpartien, die in 8stündigen Schichten arbeiteten und ein Gedinge pr. Currentmeter Stollenausbruch unter den bereits beschriebenen Modalitäten erhielten. Eine kurze Zeit hindurch (am Schachte Nro. I durch 65 Tage, am Schachte Nro. II durch 50 Tage) wurde auch ein Versuch mit der Einführung von 6stündigen Schichten angestellt, wobei jedoch die auch anderweitig schon gemachte Erfahrung: „dafs 6stündige Schichten zwar einen gröfseren Fortschritt ermöglichen, aber dafür ganz unverhältnifsmäfsige Mehrkosten verursachen", neuerdings bestätigt wurde. Aufser den 4 Mineuren vor Ort gehörten zur Belegschaft auch noch je ein Zeugträger und 1 bis 2 Mann zur Förderung der Berge, die in 12stündigen Schichten arbeiteten. Wenn wir von der kurzen Tunnelstrecke, welche am Nordportal im Lehm und faulen Fels getrieben wurde, absehen, so haben wir es bei der ganzen Stollenarbeit nur mit schwerem Schufsgestein zu thun, welches einen der petrographischen Eigenschaften und geognostischen Verhältnissen des Gesteines entsprechenden Arbeitsvorgang erheischte.

Die zumeist auftretenden Gesteinsarten waren: blauer, ebenflächiger Glimmerschiefer, grauer, gewundener Glimmerschiefer und Quarzitschiefer, deren verschiedene Härte und Festigkeit, welche von dem Quarzgehalte und der Gesteinsstructur abhängen, aus der folgenden Zusammenstellung deutlich zu ersehen ist.

Nr.	Gesteinsart	Bedarf für 1 lfd.^m Bohrloch: Schläge	Bedarf für 1 lfd.^m Bohrloch: Zeit in Minuten	Bedarf für 1 lfd.^m Bohrloch: Zahl der Bohrer	Bedarf für Gewinnung 1 kb^m: Bohrer-tiefe	Bedarf für Gewinnung 1 kb^m: Zahl der Schüsse	Bedarf für Gewinnung 1 kb^m: Dynamit kg	In der 8stündigen Schichte leistet ein Mineur Bohrloch-tiefe	Anmerkung.
1	Ebenflächiger Glimmerschiefer	2800	100	20	6,7	16	2,4	1,5	Die Daten beziehen sich auf den Betrieb des Firststollens mit 4,4 □^m Fläche; der Schlägel für zweimännisches Bohren wiegt 8 kg; die Breite der Bohrschneide beträgt 27^mm.
2	Gewundener Glimmerschiefer	2500	90	16	8,5	20	3,0	1,7	
3	Quarzitschiefer	3100	110	25	6,3	15	2,25	1,3	

In dieser Tabelle, welche für jedes Gestein die Durchschnittszahl aus einer grofsen Anzahl von Beobachtungen und Messungen giebt, ist kein Unterschied zwischen aufwärts und abwärts gerichteten Bohrlöchern, welche letzteren stets nafs gebohrt wurden, gemacht, da der Effect in beiden Fällen derselbe ist und der Vortheil des kräftigeren weitausholenden Schlages beim Aufwärtsbohren durch die gröfsere Anzahl Schläge und das günstige Bohren mit Wasser beim Abwärtsbohren ausgeglichen wird. Aufser der Härte ist die Sprengwirkung der einzelnen Schüsse maafsgebend für die Gewinnbarkeit des Gesteines. Um in den Stollen des Spitzbergtunnels die gröfstmöglichste Sprengwirkung zu erzielen, wurde mit grofser Sorgfalt die Tiefe der Bohrlöcher der Festigkeit und die Richtung derselben den Lagerungsverhältnissen des Gesteines angepafst.

Die Arbeitseintheilung anbelangend, war die Verfügung getroffen, dafs in jeder 8stündigen Schicht zweimal gebohrt, abgefeuert und abgeräumt wurde, so dafs beim Schichtenwechsel das Stollenort stets zum Anlegen neuer Bohrlöcher vorbereitet war. In der halben 8stündigen Schicht wurden 2 Stunden 40 Minuten bis 3 Stunden zum Bohren, 20 Minuten zum Laden und Abfeuern und 40 Minuten bis 1 Stunde zum Ventiliren und Abräumen verwendet. Hierbei wurden 6 bis 9 Bohrlöcher mit einer Gesammttiefe von 2_{5}^{m} bis 3_{6}^{m} erbohrt, mit Dynamit erster Qualität geladen und mit gewöhnlicher Bickford'scher Zündschnur gezündet.

Durch diese Schüsse wurde eine Sprengwirkung von 0_{7} bis 0_{9} kb^{m} (von stark zerklüfteten Strecken als Ausnahme abgesehen) erzielt. Die durch sorgfältige Messungen und Beobachtungen gewonnenen Daten über Bohrleistung, Sprengmaterialbedarf bei dem Sohlen- und Firststollenbetriebe finden sich in den nachfolgenden beiden Tabellen (auf S. 198 und 199) übersichtlich zusammengestellt:

Gewinnung der Berge im Sohlenstollen.

(6_{1} □^m Querschnitt.)

Post Nr.	Bezeichnung des Materials und der Arbeit	Bedarf für 1 Cub.- Meter	Bedarf für 1 Curr.- Meter	Bedarf für 1 Cub.- Meter	Bedarf für 1 Curr.- Meter	Bedarf für 1 Cub.- Meter im Durchschnittsgestein	Bedarf für 1 Curr.- Meter im Durchschnittsgestein
1	Tiefe eines Bohrloches					0,38	
2	Anzahl der Bohrlöcher					15,0	91,5
3	Tiefe aller Bohrlöcher					6,1	37,2
4	Anzahl der scharfen Bohrer					80,0	483,0
5	Steigerschichten					0,05	0,30
6	Mineurschichten					4,0	24,4
7	Dynamit kg					2,2	13,42
8	Zündschnüre curr.^m					12,5	76,25
9	Kapseln Stück					16,0	97,6
10	Brennöl kg					0,5	3,05
11	Schmiedeschichten					0,58	3,54
12	Wagnerschichten					0,01	0,06
13	Werkzeugträger					0,30	1,83
14	Schmiedekohle kg					11,0	67,1
15	Stahlabnutzung					0,4	2,44
16	Wächterschichten					0,02	0,12
17	Eisen kg					0,2	1,22

Aus der umstehenden Tabelle ist auch ersichtlich, dafs das weichste Gestein, der gewundene Glimmerschiefer, den geringsten Sprengeffect ergab, was seinen Grund in der grofsen Zähigkeit (hervorgebracht durch die Verfilzung der Glimmerplättchen) sowie in dem Mangel an Zerklüftungen hat.

Die Daten beider Tabellen werden für Voranschläge und Gedingabschlüsse willkommene Behelfe liefern und können für schwerstes und schweres Schufsgestein, wie Glimmerschiefer, Quarzit, Gneis und Granit, verwendet werden.

Gewinnung der Berge im Firststollen.
(4_{34} □^{m} Querschnitt.)

Post Nr.	Bezeichnung des Materials und der Arbeit	Bedarf für					
		1 Cub.-	1 Curr.-	1 Cub.-	1 Curr.-	1 Cub.-	1 Curr.-
		Meter im gewund. Glimmerschiefer		Meter im zerklüfteten Quarzit		Meter im Durchschnittsgestein	
1	Tiefe eines Bohrloches					0,38	
2	Anzahl der Bohrlöcher					17,0	74,8
3	Tiefe aller Bohrlöcher curr.^{m}					6,5	28,6
4	Anzahl der scharfen Bohrer					85,0	374,0
5	Steigerschichten					0,5	0,22
6	Mineurschichten	5,4	23,76	3,5	15,40	4,7	20,68
7	Dynamit kg	3,0	13,20	2,0	8,8	2,5	11,0
8	Zündschnüre curr.^{m}	17,6	77,44	12,5	55,0	15,0	66,9
9	Kapseln Stück	20,0	88,0	15,0	66,0	18,0	79,2
10	Brennöl kg	0,7	3,08	0,48	2,11	0,55	2,42
11	Schmiedeschichten					0,60	2,64
12	Wagnerschichten					0,01	0,04
13	Werkzeugträger					0,30	1,32
14	Schmiedekohle ⅓ Holz-, ⅔ Steinkohle kg					12,0	52,8
15	Stahlabnutzung d. Bohrer					0,4	1,76
	Wächterschichten					0,02	0,09
	Eisen kg					0,2	0,88

Eine Darstellung der erzielten Monatsfortschritte in den Stollen ist auf Blatt K im Text gegeben, und wird hier nur erwähnt, dafs der durchschnittliche Fortschritt aus allen Firststollen in 24 Stunden 0_{61}^{m} betrug.

Ventilation im Stollen. Wenn dem Stollenvortriebe in kurzer Distanz der Ausbruch des vollen Profiles folgt, so ist es begreiflich, dafs die Herbeischaffung reiner Luft in den Stollen keinen Schwierigkeiten unterliegt. Beim Bau des Spitzbergtunnels hat man dies in ausgiebiger Weise bestätigt gefunden und wurde beim Stollenbetrieb vom Südportal nie eine künstliche Ventilation nothwendig, während bei den anderen Stollen Handventilatoren einfachster Construction vollständig ausreichten. Durch diese Handventilatoren, welche am Nordportalstollen bei einer Stollenlänge von 400^m und in den Schachtstollen bei einer Länge von 100^m zur Anwendung kamen und stets in einer Entfernung von 40 bis 50^m vor Stollenort aufgestellt waren, wurde durch hölzerne Wetterlutten (von 0_{025} □^{m} Querschnitt) frische Luft aus dem Vollausbruche gesaugt und zum Stollenorte geprefst. Die Wirkung derselben war so schnell, dafs man nach dem Abfeuern schon in 15 Minuten das Stollenort zur Fortsetzung der Arbeit betreten konnte.

Förderung der Berge im Stollen. Da das Betriebssystem des Vollausbruches ein Legen von Schienengeleisen in den Firststollen nicht zuliefs, so mufste die Förderung der Stollenberge durch Karrentransport erfolgen. Die aus Pfosten hergestellte Karrenfahrt reichte vom Stollenort bis auf die Strosse des Vollausbruches, wo die Berge über eine Schutthöhne in die Bahnwagen oder Förderhunde gestürzt wurden. Im Sohlenstollen wurden die Berge mit Bahnwagen auf dem Arbeitsgeleise gefördert.

Wasserhaltung im Stollen. Dort, wo entsprechend dem Gefälle der Tunnelsohle der Stollen auch im Gefälle lag, mufste das zufliefsende Wasser aus dem eigens vor Ort hergestellten Sumpfe geschöpft und in Holzrinnen in den Vollausbruch geleitet werden. Im Ganzen lagen 475_5^{m} Stollen im Gefälle, doch erforderte die Wasserhaltung wegen des geringen Wasserzudranges eine nur unbedeutende Arbeitsleistung, und sind die betreffenden Daten, sowie jene der Förderung der Berge in der „Tabelle für Förderung und Wasserhaltung“ enthalten.

Ausbruch des vollen Tunnelprofils.

Um Wiederholungen zu vermeiden, wird die Herstellung des vollen Tunnelprofils in jenen Strecken, wo das lockere Material keine Sprengungen, jedoch eine Zimmerung erforderte, bei der Beschreibung des Holzeinbaues vorgeführt, an dieser Stelle daher nur die Ausführung des Tunnelprofils im Schufsgestein beschrieben werden.

Mit Ausnahme der 239^m langen Strecke, welche an der Nordseite mit First- und Sohlenstollen betrieben wurde, erfolgte im Allgemeinen die Herstellung des vollen Tunnelprofils in der Weise, dafs der voreilende Firststollen zum Bogenorte (Calotte, Ausweitung) erweitert wurde, von welchem gegen die Sohle zu der Sohlenschlitz ausgesprengt und die Strosse einerseits nachgetrieben wurde. Die nachfolgenden Skizzen zeigen die Eintheilung der Profilfläche in Arbeitsorte und die horizontalen Abstände dieser Orte.

Beim Betrieb mit Sohlen- und Firststollen wurden von 10 zu 10^m Aufbrüche aus dem Sohlenstollen in den Firststollen hergestellt, durch welche die bei der Ausweitung des Firststollens zur Calotte gewonnenen Berge direct in die Förderwagen gestürzt wurden. Die zu beiden Seiten des Sohlenstollens stehenden Profiltheile (Strossen) wurden vom Stollen und der Calotte aus bearbeitet. Sowohl die Herstellung der Calotte, als auch der Ausbruch des Sohlenschlitzes und der Strossen wurden an einzelne Mineurpartien in Accord vergeben und die Preise pr. Cubikmeter Ausbruch vereinbart, wobei dieselben Bedingungen wie beim Stollenaccord einzuhalten waren. Theils um bei der Vertheilung der Verdienstsumme, die alle 14 Tage erfolgte, Streitigkeiten unter den Mineuren zu vermeiden, theils um die Arbeiter anzueifern, wurden von den Aufsichtsorganen Taglohnlisten geführt und für jeden Arbeiter die geleisteten Schichten, von Zeit zu Zeit auch die Bohrlochtiefen verzeichnet, welche letzteren als Grundlage zur Berechnung des Verdienstes der einzelnen Mitglieder in der Accordpartie dienten. Dieser Vorgang bei der Arbeiterlohnung mufs zwar zeitraubend genannt werden, hat jedoch den Vortheil für sich, dafs die Aufsichtsorgane die Arbeiter genau kennen lernen und diese selbst zur möglichst gröfsten Leistung angespornt werden. Es darf hier nicht unerwähnt bleiben, dafs das richtigste Gedinge für festes Schufsgestein dasjenige ist, bei welchem die Bohrlochtiefen als Leistung bezahlt werden, da dann die Leistung des Mineurs in ein und demselben Gestein sehr wenig wechselt, während beim Accord nach Cubikmaafs nicht berechenbare, aber die Gewinnung der Berge wesentlich beeinflussende Zufälle (Zerklüftungen und dergleichen) eine richtige Bestimmung des Gedinges nicht zulassen.

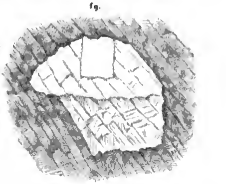
Die Besetzung der einzelnen Arbeitsorte war nicht constant und betrug in der Calotte 12 bis 17 Mann (darunter stets 2 bis 3 einmännische Bohrer), im Sohlenschlitz 8 bis 12 Mann, sämmtlich zweimännisch bohrend, und in der Strosse 2 bis 4 Mann, ebenfalls zweimännisch bohrend. Bei dieser

Eintheilung der Profilfläche in Arbeitsorte.

Querschnitte.

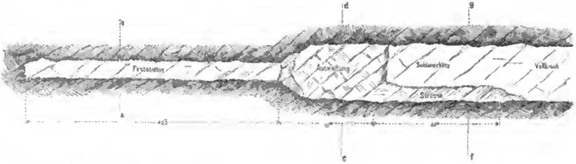
$^1/_{300}$ der natürlichen Gröfse.





Ausbruchsfläche des Stollens	. . . .	4,4 □^{m}
" " der Ausweitung	. . . .	17,1 "
" " des Sohlenschlitzes und der Strosse		26,0 "
Ganze Ausbruchsfläche	. . . .	47,5 □^{m}.

Längenschnitt.



Gewinnung der Berge in der Ausweitung.

17,1 □^{m}

Post Nr.	Bezeichnung des Materials und und der Arbeit	Bedarf für					
		1 Cub.- Meter im gewund. Glimmerschiefer	1 Curr.- Meter im gewund. Glimmerschiefer	1 Cub.- Meter im zerklüfteten Quarzit	1 Curr.- Meter im zerklüfteten Quarzit	1 Cub.- Meter im Durchschnittsgestein	1 Curr.- Meter im Durchschnittsgestein
1	Tiefe eines Bohrloches					0,5	
2	Anzahl der Löcher					6,3	107,73
3	Tiefe aller Bohrlöcher					3,0	51,3
4	Anzahl der Bohrer					30,0	513,0
5	Steigerschichten					0,05	0,85
6	Mineurschichten	2,94	50,27	2,0	34,2	2,23	38,13
7	Dynamit kg	1,3	22,23	0,66	11,28	1,05	17,95
8	Zündschnur curr. ^{m}	7,6	129,96	4,1	70,11	5,2	88,92
9	Kapseln Stück	7,5	128,25	4,4	75,24	6,0	102,6
10	Brennöl kg	0,47	8,03	0,36	6,15	0,40	6,84
11	Schmiedeschichten					0,20	3,42
12	Wagnerschichten					0,01	0,17
13	Werkzeugträger					0,08	1,36
14	Schmiedekohle					4,5	76,95
15	Stahlabnutzung kg					0,2	3,4
16	Wächterschichten					0,02	0,34
17	Eisen kg					0,2	3,42

Gewinnung der Berge im Sohlenschlitz und Strosse.

26 □^{m}

Post Nr.	Bezeichnung des Materials und und der Arbeit	Bedarf für					
		1 Cub.- Meter im gewund. Glimmerschiefer	1 Curr.- Meter im gewund. Glimmerschiefer	1 Cub.- Meter im zerklüfteten Quarzit	1 Curr.- Meter im zerklüfteten Quarzit	1 Cub.- Meter im Durchschnittsgestein	1 Curr.- Meter im Durchschnittsgestein
1	Tiefe eines Bohrloches					0,7	
2	Anzahl der Bohrlöcher					3,7	96,2
3	Tiefe aller Bohrlöcher					2,5	65,0
4	Anzahl der Bohrer					25,0	650,0
5	Steigerschichten					0,05	1,3
6	Mineurschichten	2,6	67,6	1,6	41,6	2,0	52,0
7	Dynamit kg	1,19	30,94	0,4	10,4	0,8	20,8
8	Zündschnüre curr. ^{m}	5,4	140,4	2,1	54,6	3,9	101,4
9	Kapseln Stück	6,0	156,0	2,4	62,4	4,0	104,0
10	Brennöl	0,45	11,7	0,3	7,8	0,35	9,1
11	Schmiedeschichten					0,15	3,9
12	Wagnerschichten					0,01	0,26
13	Werkzeugträger					0,06	1,56
14	Schmiedekohle					3,0	78,0
15	Stahlabnutzung kg					0,14	3,43
16	Wächterschichten					0,02	0,52
17	Eisen kg					0,2	5,2

Besetzung rückten die Arbeitsorte gleichmäfsig vor, auch wurden deren Abstände möglichst klein (15 bis 20^m) gehalten, damit alle Orte von einem Aufsichtsorgane leicht übersehen werden können. Diese Uebersicht mufs jedenfalls als Vortheil des gewählten Betriebssystems hervorgehoben werden. Die Schichten waren 12 ständig mit dem Wechsel 6 Uhr früh und 6 Uhr Abends; die Arbeitseintheilung derart, dafs stets um 11 Uhr 45 Minuten Vormittags, 5 Uhr 15 Minuten Nachmittags, 11 Uhr 45 Minuten Nachts und 5 Uhr 45 Minuten früh die erbohrten Löcher abgefeuert wurden und die abtretende Schicht die Arbeitsorte vollständig abgeräumt übergeben mufste. In der 12 stündigen Schicht wurde die Zeit folgendermafsen ausgenutzt: durch das Bohren 8 Stunden 30 Minuten, durch das Laden und Abfeuern 1 Stunde 30 Minuten, durch Abräumen der Orte und Mittagspausen 2 Stunden. Von der Gesammtleistung beim Bohren entfielen in der 12 stündigen Schicht durchschnittlich auf einen Mann: in der Calotte 3 Bohrlöcher mit $1_{,4}$ bis $1_{,8}$^{m}

Gesammttiefe, im Soblenschlitz und der Strosse $2_{,4}$ Bohrlöcher mit $1_{,5}$ bis $1_{,9}{}^{m}$ Gesammttiefe. Die verwendeten Bohrwerkzeuge und Sprengmittel waren dieselben wie in den Stollen, nur wurde für die zweimännischen Bohrschlägel ein etwas kleineres Gowicht (6 bis 7 kg) eingeführt, damit die Lente in der 12 stündigen Schicht nicht zu sehr ermüden.

Beim vollen Betriebe aller Arbeitsorte standen in Verwendung 2800 bis 3000 Bohrer im Gewichte von 8400 bis 9000 kg. Da sich eine durchschnittliche Stahlabnutzung von 20 % im Monate ergab, so waren monatlich 1600 bis 2000 kg Stahl neu zu beschaffen.

Ueber die Gewinnbarkeit der durchfahrenen Gebirgsschichten geben die auf S. 201 u. 202 stehenden Tabellen, betreffend Materialbedarf und Arbeitsaufwand, einen Aufschlufs, und wird nur bemerkt, dafs diese Daten die bereits bei der Stollenarbeit aufgestellte Behauptung bekräftigen, dafs das Gestein des Spitzbergtunnels zu den härtesten und schwersten Schufsgesteinen gezählt werden mufs.

(Schlufs folgt.)

Ueber das Eigengewicht schmiedeeiserner Fachwerksbrücken mit parallelen Gurtungen.

(Mit Zeichnungen auf Blatt L im Text.)

Im Anschlusse an die im Jahrgange 1877 dieser Zeitschrift entwickelten Formeln über das Eigengewicht schmiedeeiserner Bogenbrücken sollen im Folgenden die entsprechenden Formeln für das Eigengewicht schmiedeeiserner Fachwerksbrücken mit parallelen Gurtungen hergeleitet werden. Wir legen hierbei das gebräuchlichste Fachwerkssystem, das des rechtwinkligen Dreiecks mit geneigten Zugbändern und verticalen Druckstreben, der Rechnung zu Grunde. (Siehe nachstehende Figuren 1 und 2 für einfaches resp. doppeltes System.)

Fig. 1.



Fig. 2.



Das Eigengewicht einer eisernen Brücke pro lfd. Meter kann im Allgemeinen gesetzt werden:

$$g = a + p,$$

wo a das von der Spannweite l unabhängige Gewicht der Fahrbahnconstruction (Quer- und Längsträger),

p das Gewicht der Trageconstruction (Hauptträger und Windverstrebung) bezeichnet.

Ueber den Werth von a bei verschiedenen Anordnungen werden weiter unten einige specielle Angaben folgen; p ist aufser von der Spannweite auch von der Trägerhöhe, Trägerentfernung, Feldereintheilung, der Belastung und den Anstrengungscoefficienten abhängig, und ist es unsere Aufgabe, die Form dieser Abhängigkeit theoretisch festzustellen. Vorher mögen jedoch noch einige kurze Bemerkungen über die Variation der zu wählenden Anstrengungscoefficienten mit der Spannweite, sowie über die Querschnittsbestimmung gedrückter Stäbe mit Bezug auf Knickfestigkeit ihren Platz finden.

Variation der Anstrengungscoefficienten mit der Spannweite, bezw. mit dem Verhältnisse der mobilen Last zur ruhenden.

Bezeichnet S_0 die durch die ruhende Last in einem Stabquerschnitte erzeugte Spannung, S_1 die durch die mobile Last erzeugte, so läfst sich nach Winkler, wenn es sich nur um Zug- oder Druckkräfte handelt, setzen:

$$\text{Querschnitt } f = \frac{S_0}{k_0} + \frac{S_1}{k_1}$$

$$\text{Anstrengungscoefficient } k = \frac{S_0 + S_1}{f} = (S_0 + S_1) : \left(\frac{S_0}{k_0} + \frac{S_1}{k_1}\right)$$

wo k_0 und k_1 constante Coefficienten sind.

Winkler giebt für k_0 und k_1 die Werthe 1600 kg und 590 kg pro Quadratcentimeter, woraus sich für Eisenbahnbrücken etwa folgende mittlere Anstrengungscoefficienten ergeben:

für $l =$	10	30	50	70	100	150^m
$k =$	650	700	760	800	880	1000 kg.

Diese Werthe von k sind, namentlich für gröfsere Spannweiten, etwas hoch; es wurde vorgezogen, die Werthe von k_0 und k_1, entsprechend der bei der Badischen Eisenbahnverwaltung üblichen Coefficientenreihe, gleich 1200 und 600 zu wählen, wobei die mittleren Anstrengungscoefficienten etwa folgende Werthe annehmen:

für $l =$	10	30	50	70	100	150^m
$k =$	650	690	730	760	810	900 kg.

Querschnittsbestimmung gedrückter Stäbe mit Rücksicht auf Knickungsfestigkeit.

Der Querschnitt eines mit der Kraft S gedrückten Stabes von der Länge l bestimmt sich nach der bekannten Formel:

$$f = \frac{S}{k}\left(1 + \alpha \frac{f}{J} l^2\right), \text{ wo}$$

$k =$ Anstrengungscoefficient für einfachen Druck,

$\alpha =$ Coefficient, welcher von der Befestigungsart der Stabenden und dem Materiale abhängt; derselbe beträgt z. B. bei frei beweglichen Enden $^1/_{10000}$ (Schmiedeeisen).

$J =$ Trägheitsmoment des Querschnitts.

Durch Multiplication obiger Gleichung mit f folgt:

$$f^2 = \frac{S}{k}\left(f + \alpha \frac{f^2}{J} l^2\right)$$

$$f^2 - f\frac{S}{k} = \frac{S}{k}\alpha\frac{f^2 l^2}{J}$$

$$f = \frac{S}{2k} + \sqrt{\frac{S}{k}\alpha\frac{f^2 l^2}{J} + \frac{S^2}{4k^2}} =$$

$$= \frac{S}{2k}\left(1 + \sqrt{1 + \frac{4k\alpha f^2 l^2}{SJ}}\right).$$

Für ähnliche Querschnitte ist $\frac{f^2}{J}$ eine Constante, welche wir mit β bezeichnen wollen, also

$$f = \frac{S}{2k}\left(1 + \sqrt{1 + \frac{4k\alpha\beta l^2}{S}}\right).$$

Ist das zweite Glied unter der Wurzel kleiner als 1, so läfst sich annähernd setzen:

$$\sqrt{1 + \frac{4 k \alpha \beta l^2}{S}} = 1 + \frac{2 k \alpha \beta l^2}{S}$$

und, dies oben eingeführt:

$$f = \frac{S}{k} + \alpha \beta l^2, \text{ d. h.:}$$

Zur Sicherung gegen Knicken ist zu der für einfachen Druck S erforderlichen Querschnittsfläche $\frac{S}{k}$ noch eine Constante $\alpha \beta l^2$ zuzuschlagen. Bei langen Stäben mit geringen Druckkräften wird dieser Zuschlag allerdings etwas gröfser ausfallen, als die genaue Formel es verlangte. Da solche Stäbe jedoch in der Praxis mit Rücksicht auf die erforderliche Steifigkeit immer stärker ausgeführt werden, als die Rechnung ergiebt, so dürfte die Anwendung der Formel $f = \frac{S}{k} + \alpha \beta l^2$ zur Querschnittsbestimmung gedrückter Stäbe für die folgenden Entwicklungen hinreichende Genauigkeit bieten.

Ableitung einer Formel für p (Gewicht der Trageconstruction pro lfd. Meter Brücke).

Wir setzen voraus, die Brücke besitze nur 2 Hauptträger, und bezeichnen mit

l die theoret. Stützweite
h " " Höhe $= m l$ } eines Hauptträgers (in Meter),
b die Felderbreite $= n l$

e den Abstand beider Hauptträger (in Meter),

q die gleich vertheilt angenommene mobile Belastung pro lfd. Meter Hauptträger zur Berechnung der Gurtungen (in kg.),

q_1 die gleich vertheilt angenommene mobile Belastung pro lfd. Meter Hauptträger zur Berechnung der Zugbänder und Druckstreben (in kg.),

c das Gewicht der Fahrbahnconstruction, Schwellen, Schienen etc. pro lfd. Meter Hauptträger (in kg.),

p das wirkliche Eigengewicht der Trageconstruction pro lfd. Meter Brücke (in kg.),

p_1 das theoretische Eigengewicht der Trageconstruction pro lfd. Meter Brücke (in kg.),

k_0 den constanten Anstrengungscoefficienten für die ruhende Last (in kg pro □^{m}),

k_1 den constanten Anstrengungscoefficienten für die mobile Last (in kg pro □^{m}).

A. Theoret. Materialaufwand bei den Gurtungen.

Mittlere Spannung einer Gurtung

$$S = {}^2/_3 \left(\frac{p}{2} + c\right) \frac{l^2}{8h} + {}^2/_3 \frac{q l^2}{8h} = \frac{(p + 2c) l}{24 m} + \frac{q l}{12 m}$$

Mittlerer Querschnitt

$$f = \frac{(p + 2c) l}{24 m k_0} + \frac{q l}{12 m k_1}$$

Verstärkung der oberen Gurtung gegen Knicken

$$f' = \alpha \beta b^2 = \alpha \beta n^2 l^2$$

Inhalt beider Gurtungen

$$A = (2f + f') l = \frac{p + 2c}{12 m k_0} l^2 + \frac{q l^2}{6 m k_1} + \alpha \beta n^2 l^3.$$

B. Theoret. Materialaufwand bei den Zugbändern (excl. der etwaigen Gegenzugbänder in den mittleren Feldern.)*)

Mittlere Vertikalkraft

$$V = \frac{2}{l} \int_0^{\frac{l}{2}} \left[\left(\frac{p}{2} + c\right)\left(\frac{l}{2} - x\right) + q_1 \frac{(l - x)^2}{2l} \right] dx$$

$$= \frac{l}{24} (3p + 6c + 7q_1)$$

Mittlere Spannung der Zugbänder $S = \frac{V \sqrt{h^2 + b^2}}{h}$

Länge eines Zugbandes $= \sqrt{h^2 + b^2}$

Zahl der Zugbänder $= \frac{l}{b}$

Inhalt der Zugbänder

$$B = \frac{l^2}{24} \frac{h^2 + b^2}{hb} \left(\frac{3p + 6c}{k_0} + \frac{7 q_1}{k_1}\right)$$

$$= \frac{l^2}{24} \left(\frac{m}{n} + \frac{n}{m}\right)\left(\frac{3p + 6c}{k_0} + \frac{7 q_1}{k_1}\right).$$

C. Theoretischer Materialaufwand bei den Druckstreben (excl. der mittelsten Druckstrebe).*)

a. Bei unten liegender Fahrbahn.

Mittlere Spannung $= \frac{l}{24} (3p + 6c + 7q_1)$

Mittlerer Querschnitt $f = \frac{l}{24} \left(\frac{3p + 6c}{k_0} + \frac{7 q_1}{k_1}\right)$

Verstärkung gegen Knicken $f' = \alpha_1 \beta_1 h^2$

Länge einer Druckstrebe $= h$

Zahl der Druckstreben $= \frac{l}{b}$

Inhalt der Druckstreben

$$C = \frac{l^2}{24} \frac{h}{b} \left(\frac{3p + 6c}{k_0} + \frac{7 q_1}{k_1}\right) + \frac{\alpha_1 \beta_1 h^3 l}{b}$$

$$= \frac{l^2}{24} \frac{m}{n} \left(\frac{3p + 6c}{k_0} + \frac{7 q_1}{k_1}\right) + \frac{\alpha_1 \beta_1 m^3 l^3}{n}$$

b. Bei oben liegender Fahrbahn.

Zur Uebertragung der oben liegenden Last $(c + q_1)$ auf die unteren Knotenpunkte kommt zu obigem Inhalt hinzu

$$\left(\frac{c}{k_0} + \frac{q_1}{k_1}\right) l h = \left(\frac{c}{k_0} + \frac{q_1}{k_1}\right) m l^2,$$

somit totaler Inhalt der Druckstreben bei oben liegender Fahrbahn

$$C = \frac{l^2}{24} \frac{m}{n} \left(\frac{3p + 6c}{k_0} + \frac{7 q_1}{k_1}\right) + \frac{\alpha_1 \beta_1 m^3 l^3}{n} + \left(\frac{c}{k_0} + \frac{q_1}{k_1}\right) m l^2$$

D. Theoret. Materialaufwand bei der Windverstrebung.

Zur Aufnahme des Winddrucks dienen 1, bezw. 2 horizontale Fachwerkssysteme, welche zwischen die Gurtungen der Hauptträger eingespannt sind. Befinden sich Fahrbahnquerträger in der betreffenden Gurtungsebene, so übernehmen dieselben die Rolle von Druckstreben im Fachwerkssysteme.

Anordnung a. Fahrbahn unten, Windverstrebung nur in der unteren Gurtungsebene vorhanden. (Siehe Bl. L Fig. a.)

Winddruck pro lfd. Meter $= 120 H$, wo $H =$ Höhe von Unterkante Brücke bis Oberkante Fahrzeug.

---

*) Das Gewicht derselben wird späterhin durch den „Constructionscoefficient" berücksichtigt werden.

Mittlere Vertikalkraft

$$V = \frac{2}{l}\int_0^{\frac{l}{2}} 120\, H \frac{(l-x)^2}{2l}\, dx = 35\, Hl.$$

Mittlere Spannung der Windstreben, wenn dieselben unter 45 Grad gegen die Gurtungen geneigt sind, $S = V\sqrt{2}$.

Totale Länge der Windstreben $= 2l\sqrt{2}$, da für jede der zwei Windrichtungen ein Strebensystem vorhanden ist.

Inhalt der Windstreben

$$D = \frac{35\, Hl^2 \cdot 4}{k_1} = \frac{140\, Hl^2}{k_1}.$$

Anordnung b. Fahrbahn unten, Windverstrebung in beiden Gurtungsebenen vorhanden. (Bl. L Fig. b.)

Winddruck pro lfd. Meter $= 120\, h$.

Mittlere Vertikalkraft

$$V = \frac{2}{l}\int_0^{\frac{l}{2}} 120\, h\left(\frac{l}{2} - x\right) dx = 30\, l\, h.$$

Inhalt der Windstreben

$$= \frac{4\, Vl}{k_1} = \frac{120\, h\, l^2}{k_1} = \frac{120\, m\, l^3}{k_1}.$$

Aufser den geneigten Windstreben (Zugbänder) sind in diesem Falle in der oberen Gurtungsebene auch noch Druckstreben nöthig.

Mittlere Druckkraft $V = \frac{1}{2} \cdot 30\, l\, h$ (in der oberen Gurtungsebene wird nur die Hälfte des Winddrucks übertragen).

Mittlerer Querschnitt $f = \frac{15\, l\, h}{k_1}$.

Hierzu Verstärkung gegen Knicken $f' = \alpha_1 \beta_1 e^2$, wo e = Entfernung der Hauptträger von einander.

Gesammtlänge der Druckstreben $= l$.

Inhalt der Druckstreben

$$= l(f + f') = \frac{15\, h\, l^2}{k_1} + \alpha_1 \beta_1 e^2 l = \frac{15\, m\, l^3}{k_1} + \alpha_1 \beta_1 e^2 l.$$

Totalinhalt der Windverstrebung

$$D = \frac{120\, m\, l^3}{k_1} + \frac{15\, m\, l^3}{k_1} + \alpha_1 \beta_1 e^2 l = \frac{135\, m\, l^3}{k_1} + \alpha_1 \beta_1 e^2 l.$$

Anordnung c. Fahrbahn oben auf besonderen Quer- und Längsträgern; Windverstrebung in beiden Gurtungsebenen vorhanden. (Blatt L Fig. c.).

Winddruck pro lfd. Meter $= 120\, h + 120\, H_1$, wo H_1 = Höhe der Fahrzeuge.

Mittlere Vertikalkraft

$$V = \frac{2}{l}\int_0^{\frac{l}{2}} \left[120\, h\left(\frac{l}{2} - x\right) + 120\, H_1 \frac{(l-x)^2}{2l}\right] dx$$

$$= 30\, h\, l + 35\, H_1\, l.$$

Inhalt der geneigten Windstreben

$$= \frac{120\, h\, l^2}{k_1} + \frac{140\, H_1\, l^2}{k_1}.$$

Inhalt der in der unteren Gurtungsebene vorhandenen Druckstreben

$$\frac{15\, h\, l^2}{k_1} + \frac{17{,}5\, H_1\, l^2}{k_1} + \alpha_1 \beta_1 e^2 l.$$

Totalinhalt der Windverstrebung

$$D = \frac{135\, h\, l^2}{k_1} + \frac{157{,}5\, H_1\, l^2}{k_1} + \alpha_1 \beta_1 e^2 l$$

$$= \frac{135\, m\, l^3}{k_1} + \frac{157{,}5\, H_1\, l^2}{k_1} + \alpha_1 \beta_1 e^2 l.$$

Das theoretische Gewicht pro laufenden Meter Brücke ist nun: $p_1 = \frac{2A + 2B + 2C + D}{l}\gamma$, wenn γ = Gewicht der Cubikeinheit Eisen ist.

Das wirkliche Gewicht pro lfd. Meter Brücke läfst sich setzen $p = \delta p_1$, wo δ der sogenannte Constructionscoefficient, welcher angiebt, um wieviel mal die ausgeführte Construction schwerer ist als die theoretisch berechnete.

δ nimmt mit wachsender Spannweite l oder, besser gesagt, mit wachsendem theoretischen Gewichte p_1 ab und nähert sich allmälig einem gewissen Grenzwerthe. Für Spannweiten gröfser als 10^m läfst sich der Werth von δ durch folgende Form darstellen:

$$\delta = d + \frac{t}{p_1},$$

wo d und t Constante, p_1 das theoretische Gewicht pro lfd. Meter Brücke bezeichnet.

Für $d = 1{,}252$
$t = 150$

ergeben sich bei eingeleisigen Eisenbahnbrücken im Mittel folgende Werthe des Constructionscoefficienten δ:

für $l =$	10	30	50	75	100	150^m
$\delta =$	1,98	1,54	1,48	1,44	1,41	1,38

Winkler giebt in seinen „Vorträgen über Brückenbau" nachstehende Werthe von δ für diesen Fall:

für $l =$	10	30	50	75	100	150^m
$\delta =$	2,08	1,71	1,57	1,51	1,49	1,47

Diese Werthe von δ zeigen eine ähnliche Abnahme mit der Spannweite wie die oben gegebenen, nur sind sie durchgehends gröfser als erstere, ein Umstand, welcher darin seine Erklärung findet, dafs Winkler durch den Constructionscoefficient auch die Gewichtsvermehrung, welche durch die Querschnittsvergröfserung der gedrückten Stäbe zur Sicherung gegen Knicken entsteht, in Rechnung stellt, während dieselbe in unserem Falle bereits im theoretischen Gewichte enthalten ist.

Führt man den Werth des Constructionscoefficienten $\delta = d + \frac{t}{p_1}$ in den Ausdruck für das wirkliche Gewicht der Brücke pro lfd. Meter ein, so erhält man:

$$p = \left(d + \frac{t}{p_1}\right)p_1 = dp_1 + t = d\gamma\frac{2A + 2B + 2C + D}{l} + t.$$

Durch Einsetzen der oben berechneten Werthe von A, B, C und D ergiebt sich schliefslich:

Anordnung a. (Fahrbahn unten, keine obere Querverbindung vorhanden).

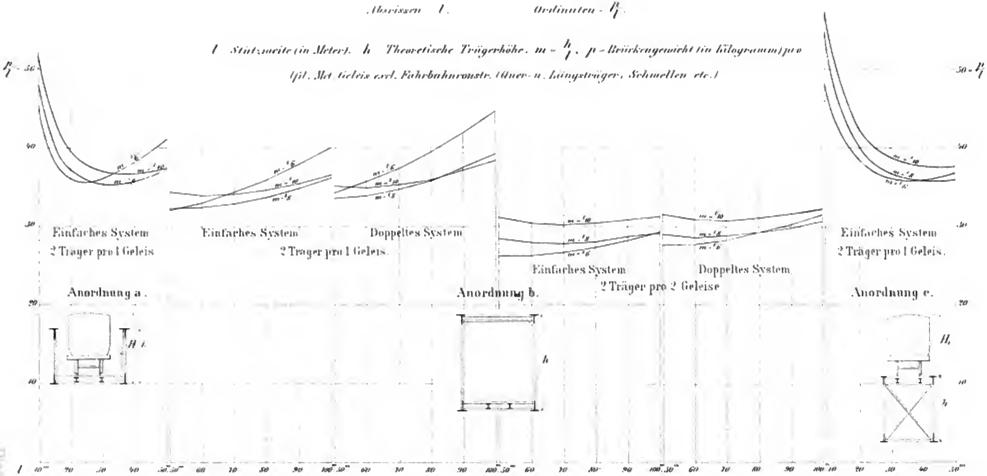
$$p = d\gamma\left[\frac{p + 2c}{6m\, k_0} l + \frac{ql}{3m\, k_1} + 2\alpha_1\beta n^3 l^2 + \frac{l}{12}\left(\frac{m}{n} + \frac{n}{m}\right)\left(\frac{3p + 6c}{k_0} + \frac{7q_1}{k_1}\right) + \frac{l}{12}\frac{m}{n}\left(\frac{3p + 6c}{k_0} + \frac{7q_1}{k_1}\right) + \frac{2\alpha_1\beta_1 m^2 l^2}{n} + \frac{140\, Hl}{k_1}\right] + t \qquad \text{Ia}$$

oder für p aufgelöst

Graphische Darstellung des Eigengewichts von Fachwerksbrücken für Hauptbahnen pro lfd. Meter Geleis.

Abscissen l. Ordinaten $\frac{p}{l}$.

l Stützweite (in Meter). h Theoretische Trägerhöhe. $m = \frac{h}{l}$. p = Brückengewicht (in Kilogramm) pro (lfd. Met. Geleis excl. Fahrbahnconstr. (Quer- u. Längsträger, Schwellen etc.)



Abscissenmaaßstab: 1cm = 10m. Ordinatenmaaßstab: 1cm = 0,4m.

Verlag v. Ernst & Korn in Berlin.

$$p = \frac{d\gamma\left[\frac{el}{3mk_0} + \frac{ql}{3mk_1} + 2\alpha\beta n^2 l^2 + \frac{l}{12}\left(\frac{2m}{n} + \frac{n}{m}\right)\left(\frac{6e}{k_0} + \frac{7q_1}{k_1}\right) + \frac{2\alpha_1\beta_1 m^3 l^2}{n} + \frac{140\,Hl}{k_1}\right] + t}{1 - d\gamma\left[\frac{l}{6mk_0} + \frac{l}{12}\left(\frac{2m}{n} + \frac{n}{m}\right)\frac{3}{k_0}\right]} \text{ kg} \quad \ldots\ldots \text{ IIa}$$

Für $d = 1_{,0553}$, $t = 150$, $\gamma = 7800$ kg, $m = n$ folgt hieraus

$$p = \frac{10553\left[\frac{el}{k_0}\left(\frac{1}{3m} + \frac{3}{2}\right) + \frac{ql}{3mk_1} + \frac{q_1 l}{k_1}\frac{7}{4} + 2m^2 l^2(\alpha\beta + \alpha_1\beta_1) + \frac{140\,Hl}{k_1}\right] + 150}{1 - \frac{10553}{k_0}\,l\left(\frac{1}{6m} + \frac{3}{4}\right)} \text{ kg} \quad \ldots\ldots \text{ IIIa}$$

Anordnung b. (Fahrbahn unten, obere Querverbindung vorhanden.)

$$p = d\gamma\left[\frac{p+2e}{6mk_0}\,l + \frac{ql}{3mk_1} + 2\alpha\beta n^2 l^2 + \frac{l}{12}\left(\frac{2m}{n} + \frac{n}{m}\right)\left(\frac{3p+6e}{k_0} + \frac{7q_1}{k_1}\right) + \frac{2\alpha_1\beta_1 m^3 l^2}{n} + \frac{135\,ml^2}{k_1} + \alpha_1\beta_1 e^2\right] + t \quad \ldots \text{ Ib}$$

für p aufgelöst

$$p = \frac{d\gamma\left[\frac{el}{3mk_0} + \frac{ql}{3mk_1} + 2\alpha\beta n^2 l^2 + \frac{l}{12}\left(\frac{2m}{n} + \frac{n}{m}\right)\left(\frac{6e}{k_0} + \frac{7q_1}{k_1}\right) + \frac{2\alpha_1\beta_1 m^3 l^2}{n} + \frac{135\,ml^2}{k_1} + \alpha_1\beta_1 e^2\right] + t}{1 - d\gamma\left[\frac{l}{6mk_0} + \frac{l}{12}\left(\frac{2m}{n} + \frac{n}{m}\right)\frac{3}{k_0}\right]} \text{ kg} \quad . \text{ IIb}$$

für $d = 1_{,0553}$, $t = 150$, $\gamma = 7800$ kg, $m = n$ folgt

$$p = \frac{10553\left[\frac{el}{k_0}\left(\frac{1}{3m} + \frac{3}{2}\right) + \frac{ql}{3mk_1} + \frac{7q_1 l}{4k_1} + 2m^2 l^2(\alpha\beta + \alpha_1\beta_1) + \frac{135\,ml^2}{k_1} + \alpha_1\beta_1 e^2\right] + 150}{1 - \frac{10553\,l}{k_0}\left(\frac{1}{6m} + \frac{3}{4}\right)} \text{ kg} \quad \ldots \text{ IIIb}$$

Anordnung c. (Fahrbahn oben, auf Quer- und Längsträgern.)

Es ist hier zu dem theoretisch ermittelten Werthe von $p\left(= d\gamma\frac{2A + 2B + 2C + D}{l} + t\right)$ noch ein Betrag für die zwischen beiden Hauptträgern befindlichen Vertikalkreuze hinzuzufügen. Nach ausgeführten Constructionen läßt sich dieser Betrag im Mittel $= 20 + 9h = 20 + 9\,ml$ kg pro lfd. Meter Brücke setzen.

Das wirkliche Gewicht pro lfd. Meter ist somit:

$$p = d\gamma\left[\frac{p+2e}{6mk_0}\,l + \frac{ql}{3mk_1} + 2\alpha\beta n^2 l^2 + \frac{l}{12}\left(\frac{2m}{n} + \frac{n}{m}\right)\left(\frac{3p+6e}{k_0} + \frac{7q_1}{k_1}\right) + 2\left(\frac{e}{k_0} + \frac{q_1}{k_1}\right)ml + \frac{2\alpha_1\beta_1 m^3 l^2}{n} + \frac{135\,ml^2}{k_1} + \right.$$
$$\left. + \frac{157_{,5}\,H_1 l}{k_1} + \alpha_1\beta_1 e^2\right] + t + 20 + 9\,ml \quad \ldots\ldots \text{ Ic}$$

für p aufgelöst:

$$p = \frac{d\gamma\left[\frac{el}{3mk_0} + \frac{ql}{3mk_1} + 2\alpha\beta n^2 l^2 + \frac{l}{12}\left(\frac{2m}{n} + \frac{n}{m}\right)\left(\frac{6e}{k_0} + \frac{7q_1}{k_1}\right) + 2\left(\frac{e}{k_0} + \frac{q_1}{k_1}\right)ml + \frac{2\alpha_1\beta_1 m^3 l^2}{n} + \frac{135\,ml^2}{k_1} + \frac{157_{,5}\,H_1 l}{k_1} + \alpha_1\beta_1 e^2\right] + t + 20 + 9ml}{1 - d\gamma\left[\frac{l}{6mk_0} + \frac{l}{12}\left(\frac{2m}{n} + \frac{n}{m}\right)\frac{3}{k_0}\right]} \quad \ldots \text{ IIc}$$

für $d = 1_{,0553}$, $t = 150$, $\gamma = 7800$ kg, $m = n$ folgt

$$p = \frac{10553\left[\frac{el}{k_1}\left(\frac{1}{3m} + \frac{3}{2} + 2m\right) + \frac{ql}{3mk_1} + \frac{q_1 l}{k_1}\left(\frac{7}{4} + 2m\right) + 2m^2 l^2(\alpha\beta + \alpha_1\beta_1) + \frac{135\,ml^2}{k_1} + \frac{157_{,5}\,H_1 l}{k_1} + \alpha_1\beta_1 e^2\right] + 170 + 9\,ml}{1 - \frac{10533\,l}{k_0}\left(\frac{1}{6m} + \frac{3}{4}\right)} \quad \text{IIIc}$$

Die Gleichungen IIIa, IIIb und IIIc liefern nun für die 3 Anordnungen a, b und c das Brückengewicht pro lfd. Meter als Function der Spannweite (l), der Trägerhöhe (ml), der Trägerentfernung (e), der Belastung (c, q, q_1) und der Anstrengungscoefficienten ($k_0\,k_1$). Was die sonst noch vorkommenden Größen $H\,H_1$ $\alpha\,\beta$ $\alpha_1\,\beta_1$ betrifft, so hängen H und H_1 von der Höhe der Fahrzeuge ab und ist deren Bedeutung aus Fig. a und c ersichtlich; $\alpha\beta$ $\alpha_1\beta_1$ sind Coefficienten, die von der Befestigungsart und Querschnittsform der gedrückten Stäbe abhängig sind, und wurde deren Definition in der Einleitung gegeben.

Wir wollen nun die allgemeinen Resultate speciell für Eisenbahnbrücken einer weiteren Behandlung unterziehen und durch Einführung der betr. Zahlenwerthe für den practischen Gebrauch bequem machen.

Eigengewicht von Eisenbahnbrücken für Hauptbahnen.

Eigengewicht pro lfd. Meter $g = a + p$.

1) Gewicht der Fahrbahnconstruction pro lfd. Meter (a).

Bei eingeleisigen Brücken kann die günstigste Entfernung der Fahrbahnquerträger gesetzt werden

$$z = 1 + 0_{,65}\,e \text{ Meter,}$$

wo e = Entfernung der Hauptträger ist.

Das Gewicht der Fahrbahnconstruction pro lfd. Meter Geleise ergiebt sich hierbei im Mittel zu $a = 60e + 150$ kg.

Für eine Querträgerentfernung $b (= n\,l)$ ist innerhalb der Grenzen der Anwendung annähernd

$$a = (60e + 150)\left(1 + \frac{(b - z)^2}{20}\right) = (60e + 150)\left(1 + \frac{(nl - 1 - 0_{,65}e)^2}{20}\right) \text{ kg.}$$

Bei zweigeleisigen Brücken, deren Hauptträgerabstand $= 8^m$, ändert sich der Werth von a für Querträgerentfernungen von 3 bis 6^m sehr wenig; im Mittel läßt sich setzen:

$a = 1100$ kg pro lfd. Meter zweigeleisiger Brücke,

$a = 550$ kg - - - Geleise.

Bei oben liegender Fahrbahn (Anordnung c) werden häufig seitlich der Hauptträger besondere Trottoirs mit Geländer angebracht. Das Eisengewicht derselben, incl. Geländer, läßt sich bei einfacher und leichter Ausführung zu 70 kg pro lfd. Meter Brücke annehmen.

2) Gewicht der Trageconstruction pro lfd. Meter (p).

Entsprechend der in der Einleitung gegebenen Tabelle für die Anstrengungscoefficienten setzen wir

$$k_0 = 12000000 \text{ kg pro } \square^m$$
$$k_1 = 6000000 \text{ kg - -}$$

Ferner beträgt die einem Eisenbahnzug (bestehend aus drei schweren badischen Güterzugsmaschinen und darauf folgenden beladenen Lastwagen) äquivalente Belastung pro lfd. Meter Geleise zur Berechnung der Gurtungen

$$4200 + \frac{23000}{l} \text{ kg für } l \text{ von 10 bis } 50^m,$$

$$3100 + \frac{80000}{l} \text{ kg für } l \text{ größer als } 50^m,$$

zur Berechnung der Zugbänder und Druckstreben

$$4600 + \frac{34000}{l} \text{ kg für } l \text{ von 10 bis } 50^m,$$

$$3600 + \frac{82000}{l} \text{ kg für } l \text{ größer als } 50^m.$$

Das Gewicht der Fahrbahnconstruction, Schwellen, Schienen etc., kann zu 800 kg pro lfd. Meter Geleise angenommen werden.

Anordnung a.

(Fahrbahn unten, keine obere Querverbindung vorhanden.)

Für eingeleisige Brücken und Spannweiten unter 50^m, die hier allein in Betracht kommen, betragen nach Obigem die Belastungen pro lfd. Meter Träger:

$$q = 2100 + \frac{11500}{l} \text{ kg}$$

$$q_1 = 2300 + \frac{17000}{l} \text{ kg}$$

$$c = 400 \text{ kg}.$$

Die Knickungscoefficienten $\alpha\beta$ und $\alpha_1\beta_1$ lassen sich für mittlere Verhältnisse setzen:

für die obere Gurtung, welche an den Knotenpunkten als theilweise eingespannt betrachtet werden kann,

$$\alpha\beta = \frac{1}{18000},$$

für die Druckstreben, deren unteres Ende eingespannt, deren oberes frei beweglich ist,

$$\alpha_1\beta_1 = \frac{1}{2000}.$$

Ferner ist $H =$ rund $4_{,5}{}^m$.

Führt man diese Zahlenwerthe in Gleichung IIIa ein, so folgt nach gehöriger Reduction:

$$p = \frac{202 + \frac{6_{,75}}{m} + \left(8_{,72} + \frac{1_{,25}}{m}\right) l + 11_{,72}\, m^2 l^2}{1 - 0_{,00022}\, l \left(\frac{3}{4} + \frac{1}{6m}\right)} \text{ kg}$$

pro lfd. Meter Geleis . . . . IVa

in welcher Gleichung p nur noch von der Spannweite (l) und dem Verhältniß der Trägerhöhe zur Spannweite (m) abhängig erscheint.

Setzt man in Gleichung IVa für m successive die Werthe $^1/_{10}$, $^1/_8$, $^1/_6$ ein, so ergeben sich folgende Specialformeln:

$$\text{für } m = {}^1/_{10} \quad p = \frac{270 + 22_{,2}\, l + 0_{,117}\, l^2}{1 - 0_{,0021}\, l} \text{ kg}$$

$$\text{- } m = {}^1/_8 \quad p = \frac{256 + 19_{,3}\, l + 0_{,183}\, l^2}{1 - 0_{,00183}\, l} \text{ kg}$$

$$\text{- } m = {}^1/_6 \quad p = \frac{243 + 16_{,8}\, l + 0_{,226}\, l^2}{1 - 0_{,00154}\, l} \text{ kg}.$$

Nach diesen Specialformeln wurden für verschiedene Spannweiten die zugehörigen Werthe von p ausgerechnet und nach vorheriger Division durch die betr. Spannweiten in folgender Tabelle zusammengestellt.

Tabelle der Werthe von $\frac{p}{l}$.

für $l =$	10^m	20^m	30^m	40^m	50^m
$m = {}^1/_{10}$	$51_{,5}$	$39_{,7}$	$37_{,0}$	$36_{,7}$	$37_{,4}$
$m = {}^1/_8$	$47_{,8}$	$37_{,3}$	$35_{,6}$	$35_{,8}$	$37_{,2}$
$m = {}^1/_6$	$45_{,0}$	$35_{,8}$	$36_{,3}$	$38_{,6}$	$41_{,1}$

Anordnung b.

(Fahrbahn unten, obere Querverbindung vorhanden.)

Die Belastungen pro lfd. Meter Träger betragen für eingeleisige Brücken über 50^m Spannweite

$$q = 1550 + \frac{40000}{l} \text{ kg}$$

$$q_1 = 1800 + \frac{41000}{l} \text{ kg}$$

$$c = 400 \text{ kg}.$$

Für die Gurtung ist wie bei Anordnung a

$$\alpha\beta = \frac{1}{18000},$$

für die Druckstreben, deren unteres Ende eingespannt, deren oberes Ende festgehalten ist,

$$\alpha_1\beta_1 = \frac{1}{6000};$$

Entfernung der Hauptträger im Mittel $e = 4_{,5}{}^m$.

Durch Einsetzen dieser Zahlenwerthe in Gleichung IIIb ergiebt sich $p =$

$$\frac{312 + \frac{23_{,47}}{m} + \left(6_{,07} + \frac{1_{,026}}{m}\right) l + \left(4_{,62}\, m^2 + 0_{,226}\, m\right) l^2}{1 - 0_{,00088}\, l \left(\frac{3}{4} + \frac{1}{6m}\right)} \text{ kg}$$

pro lfd. Meter Geleis . . . . IVb

Für $m = {}^1/_{10}$, $^1/_8$, $^1/_6$ erhält man folgende Specialformeln:

$$m = {}^1/_{10} \quad p = \frac{547 + 16_{,2}\, l + 0_{,0701}\, l^2}{1 - 0_{,0021}\, l} \text{ kg}$$

$$m = {}^1/_8 \quad p = \frac{500 + 14_{,0}\, l + 0_{,152}\, l^2}{1 - 0_{,00162}\, l} \text{ kg}$$

$$m = {}^1/_6 \quad p = \frac{453 + 12_{,3}\, l + 0_{,17}\, l^2}{1 - 0_{,00124}\, l} \text{ kg}.$$

Die sich hieraus für verschiedene Spannweiten ergebenden Werthe von $\frac{p}{l}$ sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Tabelle der Werthe von $\frac{p}{l}$ für

$l =$	50^m	60^m	70^m	80^m	90^m	100^m
$m = {}^1/_{10}$	$34_{,4}$	$34_{,0}$	$34_{,1}$	$34_{,0}$	$35_{,0}$	$36_{,5}$
$m = {}^1/_8$	$32_{,4}$	$32_{,4}$	$32_{,9}$	$33_{,7}$	$34_{,0}$	$36_{,1}$
$m = {}^1/_6$	$32_{,2}$	$33_{,0}$	$34_{,3}$	$35_{,0}$	$37_{,8}$	$39_{,8}$

Gehen wir jetzt zu Brückenträgern mit doppeltem Fachwerksystem (Fig. 2) über, so ist bei denselben die Knicklänge der oberen Gurtung nur halb so grofs wie bei Trägern einfachen Systems (Fig. 1) von derselben Spannweite. Die Querschnittsvergröfserung zur Sicherung gegen Knicken beträgt deshalb nur den vierten Theil derjenigen beim einfachen System. Dagegen wird die Zahl der vertikalen Druckstäbe noch einmal so grofs, und müfste deshalb der Zuschlag zur Sicherung gegen Knicken doppelt soviel betragen wie beim einfachen Systeme, wenn ihre Knicklänge dieselbe bliebe wie bei jenem. Da aber an den Kreuzungsstellen mit den Zugbändern eine Vernietung beider Constructionsglieder mit einander statt findet, so wird die Sicherheit gegen Knicken erhöht, und bedürfen in Folge dessen die Druckstreben einer etwas geringeren Querschnittsvermehrung.

Wir berücksichtigen beide Punkte, indem wir in Gleichung IIIb

$$\alpha\beta \text{ statt } \frac{1}{18000} \text{ gleich } \frac{1}{72000},$$

$$\alpha_1\beta_1 \text{ statt } \frac{1}{6000} \text{ gleich } \frac{20}{72000},$$

welche Zahl etwas kleiner als das Doppelte von $\frac{1}{6000}$ ist, setzen. Selbstverständlich bleibt das Glied $\alpha_1\beta_1 e^2$, welches von der Windverstrebung herrührt, das gleiche wie bei Brückenträgern mit einfachem Fachwerkssysteme, nämlich $= \frac{e^2}{6000}$.

Durch Einsetzen dieser Zahlenwerthe in Gleichung IIIb erhält man sodann für Brückenträger mit doppeltem Fachwerkssysteme $p =$

$$\frac{312 + \frac{23_{,47}}{m} + \left(6_{,07} + \frac{1_{,026}}{m}\right) l + (6_{,16}\, m^2 + 0_{,238}\, m) l^2}{1 - 0_{,00088}\, l\left(\frac{3}{4} + \frac{1}{6m}\right)} \text{ kg}$$

pro lfd. Meter Geleis . . . . Vb

Hieraus ergeben sich folgende Specialformeln:

$$\text{für } m = {}^1\!/_{10} \quad p = \frac{547 + 16_{,3}\, l + 0_{,0854}\, l^2}{1 - 0_{,0021}\, l} \text{ kg}$$

$$m = {}^1\!/_8 \quad p = \frac{500 + 14_{,3}\, l + 0_{,126}\, l^2}{1 - 0_{,00183}\, l} \text{ kg}$$

$$m = {}^1\!/_6 \quad p = \frac{453 + 12_{,2}\, l + 0_{,21}\, l^2}{1 - 0_{,00154}\, l} \text{ kg};$$

und hiernach folgende Tabelle für $\frac{p}{l}$

für $l =$	50m	60m	70m	80m	90m	100m
$m = {}^1\!/_{10}$	$35_{,12}$	$34_{,9}$	$35_{,3}$	$36_{,9}$	$37_{,71}$	$38_{,14}$
$m = {}^1\!/_8$	$33_{,77}$	$33_{,9}$	$34_{,77}$	$35_{,79}$	$37_{,14}$	$39_{,9}$
$m = {}^1\!/_6$	$34_{,54}$	$35_{,9}$	$37_{,14}$	$39_{,15}$	$41_{,9}$	$44_{,96}$

Handelt es sich um zweigeleisige Brücken, wo 2 Hauptträger einfachen Systems 2 Geleise tragen, so sind in Gleichung IIIb folgende Zahlenwerthe einzuführen:

$$q = 3100 + \frac{80000}{l} \text{ kg}$$

$$q_1 = 3600 + \frac{82000}{l} \text{ kg}$$

$$c = 800 \text{ kg}$$

$$e = 8^m.$$

Man erhält dann pro lfd. Meter zweigeleisiger Brücke

$$p = \frac{515_{,2} + \frac{46_{,94}}{m} + \left(12_{,14} + \frac{2_{,052}}{m}\right) l + (4_{,66}\, m^2 + 0_{,238}\, m) l^2}{1 - 0_{,00088}\left(\frac{3}{4} + \frac{1}{6m}\right)} \text{ kg}$$

oder auf 1 Geleise reducirt:

$$p = \frac{257_{,6} + \frac{23_{,47}}{m} + \left(6_{,07} + \frac{1_{,026}}{m}\right) l + (2_{,35}\, m^2 + 0_{,116}\, m) l^2}{1 - 0_{,00088}\left(\frac{3}{4} + \frac{1}{6m}\right)} \text{ kg pro lfd. Meter Geleis} \quad . \quad \text{VIb}$$

Es folgt hieraus

$$\text{für } m = {}^1\!/_{10} \quad p = \frac{492 + 16_{,3}\, l + 0_{,0354}\, l^2}{1 - 0_{,0021}\, l} \text{ kg}$$

$$m = {}^1\!/_8 \quad p = \frac{445 + 14_{,3}\, l + 0_{,0517}\, l^2}{1 - 0_{,00183}\, l} \text{ kg}$$

$$m = {}^1\!/_6 \quad p = \frac{398 + 12_{,2}\, l + 0_{,085}\, l^2}{1 - 0_{,00154}\, l} \text{ kg};$$

und hiernach folgende Tabelle für $\frac{p}{l}$

$l =$	50m	60m	70m	80m	90m	100m
$m = {}^1\!/_{10}$	$31_{,2}$	$30_{,45}$	$30_{,24}$	$30_{,14}$	$30_{,6}$	$31_{,12}$
$m = {}^1\!/_8$	$28_{,14}$	$27_{,19}$	$27_{,8}$	$28_{,11}$	$28_{,16}$	$29_{,12}$
$m = {}^1\!/_6$	$26_{,14}$	$26_{,4}$	$26_{,77}$	$27_{,15}$	$28_{,13}$	$29_{,9}$

Für zweigeleisige Brücken mit Hauptträgern doppelten Systems erhält man auf ähnliche Weise pro lfd. Meter Brücke

$$p = \frac{515_{,2} + \frac{46_{,94}}{m} + \left(12_{,14} + \frac{2_{,052}}{m}\right) l + (6_{,16}\, m^2 + 0_{,238}\, m) l^2}{1 - 0_{,00088}\left(\frac{3}{4} + \frac{1}{6m}\right) l} \text{ kg}$$

oder auf 1 Geleis reducirt:

$$p = \frac{257_{,6} + \frac{23_{,47}}{m} + \left(6_{,07} + \frac{1_{,026}}{m}\right) l + (3_{,06}\, m^2 + 0_{,119}\, m) l^2}{1 - 0_{,00088}\left(\frac{3}{4} + \frac{1}{6m}\right) l} \text{ kg pro lfd. Meter Geleis} \quad . \quad \text{VIIb}$$

Es ergiebt sich hieraus

$$\text{für } m = {}^1\!/_{10} \quad p = \frac{492 + 16_{,3}\, l + 0_{,0427}\, l^2}{1 - 0_{,0021}\, l} \text{ kg}$$

$$\text{für } m = {}^1\!/_8 \quad p = \frac{445 + 14_{,3}\, l + 0_{,042}\, l^2}{1 - 0_{,00183}\, l} \text{ kg}$$

$$m = {}^1\!/_6 \quad p = \frac{398 + 12_{,2}\, l + 0_{,1055}\, l^2}{1 - 0_{,00154}\, l} \text{ kg};$$

und hiernach folgende Tabelle für $\frac{p}{l}$

$l =$	50^m	60^m	70^m	80^m	90^m	100^m
$m = {}^1/_{10}$	31,90	31,40	30,8	31,71	31,91	32,23
$m = {}^1/_8$	29,10	28,65	28,8	29,12	29,58	30,77
$m = {}^1/_6$	27,6	27,77	28,13	29,2	30,13	31,76

Anordnung c.

(Fahrbahn oben, auf besonderen Quer- und Längsträgern.)

somit

$$p = \frac{238 + \frac{6{,}778}{m} + 59{,}8\, m + \left(8{,}772 + \frac{1{,}35}{m} + 17{,}6\, m\right) l + (4{,}69\, m^2 + 0{,}335\, m)\, l^2}{1 - 0{,}00088\left(\frac{3}{4} + \frac{1}{6m}\right) l} \text{ kg pro lfd. Meter Geleis} \quad \text{IVc}$$

$$\text{für } m = {}^1/_{10} \quad p = \frac{312 + 24{,}0\, l + 0{,}0707\, l^2}{1 - 0{,}0021\, l} \text{ kg}$$

$$m = {}^1/_8 \quad p = \frac{300 + 21{,}7\, l + 0{,}163\, l^2}{1 - 0{,}00182\, l} \text{ kg}$$

$$m = {}^1/_6 \quad p = \frac{289 + 19{,}9\, l + 0{,}17\, l^2}{1 - 0{,}00154\, l} \text{ kg};$$

hiernach ergiebt sich folgende Tabelle für $\frac{p}{l}$:

$l =$	10^m	20^m	30^m	40^m	50^m
$m = {}^1/_{10}$	57,71	42,77	39,10	37,78	37,77
$m = {}^1/_8$	53,77	40,78	36,18	35,79	36,71
$m = {}^1/_6$	51,71	38,48	36,12	36,40	36,19

Die in den obigen Tabellen angeführten Zahlenwerthe von $\frac{p}{l}$ sind auf Blatt L der besseren Uebersicht wegen durch Curven dargestellt worden, deren Abscissen die Spannweiten l und deren Ordinaten die Werthe von $\frac{p}{l}$ sind. Mit ihrer Hülfe können für beliebige Werthe von l und m die zugehörigen Werthe von $\frac{p}{l}$ leicht aufgefunden werden.

Für den practischen Gebrauch ist es rathsam, den gegebenen Werthen noch ca. 5 % zuzuschlagen, um etwaigem Mehrgewichte und unvorhergesehenen Constructionsschwierigkeiten Rechnung zu tragen. Ferner ist auch bei schiefen und in Curven gelegenen Brücken ein angemessener Zuschlag hinzuzufügen.

Vermittelte Eigengewichts-Formel für Eisenbahnbrücken.

In vielen Fällen ist es von Werth, eine einfache, vermittelte Formel für das Eigengewicht zu besitzen, welche den bei einer jeden Spannweite gebräuchlichsten Constructionsanordnungen Rechnung trägt und somit nur von der Spannweite l abhängig erscheint.

Für eingeleisige Brücken einfachen Systems von weniger als 50^m Spannweite ist

$$q = 2100 + \frac{11500}{l} \text{ kg}$$

$$q_1 = 2300 + \frac{17000}{l} \text{ kg}$$

$$H_1 = 4^m; \quad e = 3^m;$$

$$\alpha\beta = \frac{1}{18000}; \quad \alpha_1\beta_1 = \frac{1}{6000};$$

Für eingeleisige Eisenbahnbrücken von 10 bis 100^m Spannweite genügt für die Trageconstruction folgender Ausdruck:

$$p = 240 + 24{,}5\, l + 0{,}11\, l^2 \text{ kg pro lfd. Meter Geleis.}$$

Derselbe schliefst sich von $l = 10^m$ bis $l = 50^m$ den Werthen von Anordnung a und c für ein Höhenverhältnifs $m = {}^1/_8$ und einfaches Fachwerkssystem,

von $l = 50^m$ bis $l = 100^m$ den Werthen von Anordnung b für ein Höhenverhältnifs $m = {}^1/_{10}$ und doppeltes Fachwerkssystem mit genügender Uebereinstimmung an.

Setzt man noch im Mittel für das Gewicht der Fahrbahnconstruction

$$C = 410 \text{ kg pro lfd. Meter Geleis},$$

so erhält man für das totale Gewicht

$$g = p + C = 650 + 24{,}5\, l + 0{,}11\, l^2 \text{ kg pro lfd. Meter Geleis.}$$

Günstigste Trägerhöhe bei Eisenbahnfachwerksbrücken.

Mit Hülfe der oben entwickelten allgemeinen Eigengewichtsformeln läfst sich nun leicht die Frage nach der günstigsten Trägerhöhe hinsichtlich des Materialaufwandes beantworten, indem man die betr. Ausdrücke auf ihren Minimalwerth bei variablem Höhenverhältnifs m untersucht. Wir beschränken uns darauf, die Rechnung für Anordnung b (Fahrbahn unten, obere Querverbindung vorhanden) und zwar für einfaches und doppeltes Fachwerkssystem durchzuführen.

Das Eigengewicht pro lfd. Meter ist allgemein $g = s + p$; nach den oben zusammengestellten Daten für eingeleisige Brücken einfachen Systems bei $4{,}5^m$ Hauptträgerabstand ist:

$$s = (60 \cdot 4{,}5 + 150)\left(1 + \frac{(nl - 1 - 0{,}55 \cdot 4{,}5)^2}{20}\right)$$

$$= 420\left(1 + \frac{(nl - 3{,}5)^2}{20}\right) \text{ kg pro lfd. Meter Geleis.}$$

Zur Bestimmung des Werthes von p müssen wir auf die allgemeine Gleichung Ih zurückgreifen, in welcher noch das Fachweitenverhältnifs $n = \frac{b}{l}$ enthalten ist; sie lautete:

$$p = d\gamma\left[\frac{p + 2e}{6m\,k_0}\, l + \frac{q\,l}{3m\,k_1} + 2\alpha\beta n^2 l^2 + \frac{l}{12}\left(\frac{2m}{n} + \frac{n}{m}\right)\left(\frac{3p + 6e}{k_0} + \frac{7q_1}{k_1}\right) + \frac{2\alpha_1\beta_1 m^2 l^2}{n} + \frac{135\, m\, l^2}{k_1} + \alpha_1\beta_1 e^2\right] + t.$$

Wir lassen zur Erleichterung der Rechnung p auf der rechten Seite der Gleichung stehen, betrachten dasselbe bei der Differentiation nach m als eine Constante und setzen schliefslich für dasselbe einen mit Hülfe der früheren Formeln berechneten Mittelwerth; der hierdurch begangene Fehler ist auf das Endresultat von keinem Belange.

Das Totalgewicht g ist nun, nach Potenzen von m geordnet:

$$g = 420\left(1 + \frac{(nl - 3{,}5)^2}{20}\right) + t + d\gamma\left[2\alpha\beta n^2 l^2 + \alpha_1\beta_1 e^2\right] + d\gamma\left[\frac{p + 2e}{6k_0}\, l + \frac{q\,l}{3k_1} + \frac{l\,n}{12}\left(\frac{3p + 6e}{k_0} + \frac{7q_1}{k_1}\right)\right] \cdot \frac{1}{m} +$$

$$+ d\gamma\left[\frac{2l}{12n}\left(\frac{3p + 6e}{k_0} + \frac{7q_1}{k_1}\right) + \frac{135\, l^2}{k_1}\right] \cdot m + \frac{d\gamma\, 2\alpha_1\beta_1 l^2}{n} \cdot m^2.$$

216

Für $\gamma = 7800$ $d = 1{,}655$ $t = 150$ $e = 4{,}5$ $k_0 = 12000000$ $k_1 = 6000000$ $\alpha\beta = \frac{1}{18000}$ $\alpha_1\beta_1 = \frac{1}{6000}$ folgt hieraus:

$$g = 420\left(1 + \frac{(nl - 3{,}5)^2}{20}\right) + 185{,}6 + 1{,}173\, n^2 l^2 + 0{,}00088\left[\frac{p + 2e}{6} \cdot l + \frac{2ql}{3} + \frac{ln}{12}(3p + 6e + 14q_1)\right] \cdot \frac{1}{m} +$$
$$+ 0{,}00088\left[\frac{l}{6n}(3p + 6e + 14q_1) + 270\, l^2\right] \cdot m + 0{,}00088 \cdot 4000\,\frac{l^2}{n} \cdot m^3.$$

Die Differentiation nach m ergiebt

$$\frac{dg}{dm} = -0{,}00088\left[\frac{p + 2e}{6} \cdot l + \frac{2ql}{3} + \frac{ln}{12}(3p + 6e + 14q_1)\right]\frac{1}{m^2} + 0{,}00088\left[\frac{l}{6n}(3p + 6e + 14q_1) + 270\, l^2\right] + 0{,}00088 \cdot 3 \cdot 4000\,\frac{l^2}{n} \cdot m^2.$$

Für das Minimum von g muſs sein $\frac{dg}{dm} = 0$, oder

$$m^4 \cdot \frac{12000\, l^2}{n} + m^2\left[\frac{l}{6n}(3p + 6e + 14q_1) + 270\, l^2\right] = \frac{p + 2e}{6}\, l + \frac{2ql}{3} + \frac{ln}{12}(3p + 6e + 14q_1),$$

$$m = \sqrt{-\frac{3p + 6e + 14q_1 + 1620nl}{144000\, l} + \sqrt{\frac{(2p + 4e + 8q)n + (3p + 6e + 14q_1)n^2}{144000\, l} + \left(\frac{3p + 6e + 14q_1 + 1620nl}{144000\, l}\right)^2}}.$$

Durch diese Gleichung ist dasjenige m, welches das Eigengewicht (g) zum Minimum macht, als Function der Spannweite (l), der Belastungen ($e\,p\,q\,q_1$) und des Verhältnisses der Fachweite zur Spannweite (n) gegeben.

Beispielsweise ist für $l = 50^m$

$e = 400$ kg $q = 2350$ kg $q_1 = 2620$ kg p im Mittel $= 32{,}4 \cdot 50 = 1620$ kg.

Durch Einsetzen dieser Zahlenwerthe in obige Gleichung ergiebt sich:

$$m = \sqrt{-(0{,}0061 + 0{,}0113\, n) + \sqrt{0{,}00322\, n + 0{,}0061\, n^2 + (0{,}0061 + 0{,}0113\, n)^2}}.$$

Für $n = \frac{1}{12}$ $\frac{1}{11}$ $\frac{1}{10}$ $\frac{1}{9}$ $\frac{1}{8}$ erhält man hieraus

$m = 0{,}109$ $0{,}113$ $0{,}117$ $0{,}122$ $0{,}127$.

Um zu entscheiden, welches Paar der zusammengehörigen Werthe von n und m dem Gesammtgewicht g den kleinsten Werth verleiht, gelangen wir am raschesten zum Ziel, wenn wir successive die zusammengehörigen Werthe von n und m in die oben stehende Gleichung des Gesammteigengewichts g einsetzen und die Endresultate mit einander vergleichen. Wir erhalten in unserem Falle

für $n = \frac{1}{12}$ $m = 0{,}109$, $n = \frac{1}{11}$ $m = 0{,}113$,
$g =$ 2177 kg 2156 kg
für $n = \frac{1}{10}$ $m = 0{,}117$, $n = \frac{1}{9}$ $m = 0{,}122$,
$g =$ 2148 kg 2155 kg
für $n = \frac{1}{8}$ $m = 0{,}127$
$g =$ 2198 kg.

Es ergiebt sich hiernach für $n = \frac{1}{10}$ und $m = 0{,}117$ der kleinste Werth von g, nämlich 2148 kg. Der Mehrbedarf, der sich bei der Wahl von $n = \frac{1}{12}$ und $m = 0{,}109$ oder $n = \frac{1}{8}$ und $m = 0{,}127$ ergiebt, ist jedoch so geringfügig, daſs man sagen kann, der Materialaufwand pro lfd. Meter Geleise einer Fachwerksbrücke einfachen Systems von 50^m Spannweite bleibt von $n = \frac{1}{12}$ und $m = 0{,}109 =$ rund $\frac{1}{9}$ bis $n = \frac{1}{8}$ und $m = 0{,}127 =$ rund $\frac{1}{8}$ annähernd constant.

Für eingeleisige Brücken doppelten Systems ist bei $4{,}5^m$ Hauptträgerabstand

$$a = 420\left(1 + \frac{\left(\frac{nl}{2} - 3{,}5\right)^2}{20}\right) = 420\left(1 + \frac{(nl - 7)^2}{80}\right) \text{ kg pr. Meter}$$

Geleis.

Der Werth von p ergiebt sich ähnlich wie bei Trägern einfachen Systems, wenn man berücksichtigt, daſs

$\alpha\beta$ für die obere Gurtung $= \frac{1}{72000}$,

$\alpha_1\beta_1$ für die Druckstreben $= \frac{20}{72000}$ zu setzen ist,

zu
$$p = 185{,}6 + 0{,}393\, n^2 l^2 + 0{,}00088\left[\frac{p + 2e}{6}\, l + \frac{2ql}{3} + \frac{ln}{12}(3p + 6e + 14q_1)\right] \cdot \frac{1}{m} + 0{,}00088\left[\frac{ln}{6n}(3p + 6e + 14q_1) + 270\, l^2\right] \cdot m +$$
$$+ 0{,}00088 \cdot 6666\,\frac{l^2}{n} \cdot m^3,$$

somit

$$g = a + p = 420\left(1 + \frac{(nl - 7)^2}{80}\right) + 185{,}6 + 0{,}393\, n^2 l^2 + 0{,}00088\left[\frac{p + 2e}{6} \cdot l + \frac{2ql}{3} + \frac{ln}{12}(3p + 6e + 14q_1)\right] \cdot \frac{1}{m} +$$
$$+ 0{,}00088\left[\frac{l}{6n}(3p + 6e + 14q_1) + 270\, l^2\right] \cdot m + 0{,}00088 \cdot 6666\,\frac{l^2}{n} \cdot m^3.$$

Für Minimum g erhält man aus $\frac{dg}{dm} = 0$ ähnlich wie oben

$$m = \sqrt{-\frac{3p + 6e + 14q_1 + 1620nl}{240000\, l} + \sqrt{\frac{(2p + 4e + 8q)n + (3p + 6e + 14q_1)n^2}{240000\, l} + \left(\frac{3p + 6e + 14q_1 + 1620nl}{240000\, l}\right)^2}}.$$

Für $l = 50^m$, $e = 400$ kg, $q = 2350$ kg, $q_1 = 2620$ kg, p im Mittel $= 33{,}7 \cdot 50 = 1685$ kg,

ergiebt sich hieraus:

$$m = \sqrt{-(0{,}00363 + 0{,}00675\, n) + \sqrt{0{,}00188\, n + 0{,}00366\, n^2 + (0{,}00363 + 0{,}00675\, n)^2}}.$$

Man erhält aus dieser Gleichung folgende zusammengehörige Werthe von m und n:

$n = \frac{1}{8}$ $\frac{1}{7}$ $\frac{1}{6}$ $\frac{1}{5}$ $\frac{1}{4}$
$m = 0{,}115$ $0{,}122$ $0{,}128$ $0{,}137$ $0{,}148$.

Die entsprechenden Werthe des Eigengewichts ergeben sich zu

$g = 2097$ kg, 2059 kg, 2036 kg, 2046 kg, 2141 kg.

Der kleinste Werth von g, im Betrage von 2036 kg, entspricht somit den zusammengehörigen Werthen $n = 1/6$ und $m = 0{,}138$.

Für einfaches System hatten wir oben als günstigstes Höhenverhältnifs $m = 0{,}117$ erhalten, ein Werth, der nur wenig von dem soeben für doppeltes System gefundenen, $m = 0{,}138$, abweicht. Auch die Beträge der Minimalwerthe g sind in beiden Fällen nicht sehr von einander verschieden, doch ist derjenige des doppelten Systems ($g = 2036$ kg) um ca. 5 % geringer als derjenige des einfachen Systems ($g = 2148$), was von der günstigeren Anordnung der Fahrbahn im ersteren Falle herrührt.

Ein Vergleich der oben zusammengestellten Werthe von n und m, welche das Eigengewicht g bei Anwendung doppelten Systems zu einem Minimum machen, zeigt, dafs überall der Werth von n gröfser ist, als der entsprechende von m, dafs also die Zugbänder flacher als unter 45° gegen den Horizont geneigt sind. Will man dieses vermeiden und äufsersten Falles eine Neigung der Zugbänder von 45° zulassen, so ist in der oben aufgestellten Formel für das Eigengewicht $n = m$ zu setzen.

Man erhält dann nach Einführung der betreffenden Zahlenwerthe

für $m = n =$ 1/10 1/9 1/8 1/7 1/6

$g = 2196$ kg, 2143 kg, 2105 kg, 2100 kg, 2150 kg.

Das Minimum von g liegt hier bei $m = n = 1/7$ ($g = 2100$ kg); dieser Werth von g ist nur unwesentlich kleiner als derjenige für $m = n = 1/8$ ($g = 2105$ kg), welcher Werth von m mit dem für den vorhergehenden Fall gefundenen günstigsten Werthe von $m = 0{,}138$ fast vollständig übereinstimmt. Doch ist der jetzt erhaltene Minimalwerth $g = 2100$ etwas gröfser als der obige von 2036 kg, und ist nur noch um weniges kleiner als der Minimalwerth bei einfachem Systeme ($g = 2148$ kg).

Für $l = 70^m$ und doppeltes Fachwerkssystem ist zu setzen:

$$e = 400 \text{ kg}, \quad q = 2120 \text{ kg}, \quad q_1 = 2386 \text{ kg}, \quad p \text{ im Mittel} = 35{,}3 \cdot 70 = 2471 \text{ kg}.$$

Die Beziehungsgleichung zwischen m und n wird alsdann:

$$m = \sqrt{-(0{,}00857 + 0{,}00875\, n) + \sqrt{0{,}0014\, n + 0{,}00857\, n^2 + (0{,}00857 + 0{,}00875\, n)^2}},$$

woraus für

$n =$ 1/10 1/9 1/8 1/7 1/6

$m = 0{,}1$ 0,104 0,108 0,115 0,119

und nach Einsetzen in die Gleichung für das Eigengewicht

$g = 2896$ kg, 2851 kg, 2819 kg, 2791 kg, 2832 kg.

Das Minimum von g liegt somit bei $n = 1/7$ und $m = 0{,}115$ = ca. 1/9.

Führt man $m = n$ in die Gleichung für das Eigengewicht ein, so erhält man für

$m = n =$ 1/10 1/9 1/8 1/7

$g = 2896$ kg, 2862 kg, 2870 kg, 2945 kg,

und liegt in diesem Falle das Minimum von g ebenfalls bei $m = 1/9$. Dieser Minimalwerth von g (= 2862 kg) ist nur um ca. 2,5 % kleiner als der oben für die günstigsten Verhältnisse gefundene von $g = 2791$ kg.

Fassen wir die erhaltenen Resultate zusammen, so zeigt sich, dafs das günstigste Höhenverhältnifs m mit der Spannweite abnimmt und beispielsweise bei doppeltem Systeme für $l = 50^m$ den Werth von ca. 1/8, für $l = 70^m$ den Werth von ca. 1/9 besitzt, dafs jedoch kleinere Abweichungen von diesen günstigsten Verhältnissen das Eigengewicht nicht sehr wesentlich beeinflussen.

Ferner ist bei gleichbleibendem Höhenverhältnisse m innerhalb gewisser Grenzen das Fachweitenverhältnifs n von nur geringem Einflusse auf das Eigengewicht, und kann man mit einem Mehraufwand von ca. 3,0 % die Zugbänder unter 45°, statt unter dem günstigsten Winkel, der bei doppeltem Systeme flacher als 45° ist, anordnen. Man sieht hieraus, dafs die bei Aufstellung der allgemeinen Gewichtsformeln zur Vereinfachung der Rechnung gemachte Voraussetzung „$m = n$" sich als vollständig zulässig erweist.

Selbstverständlich sind bei der definitiven Wahl des Höhenverhältnisses m und des Fachweitenverhältnisses n aufser der Rücksicht auf ein möglichst geringes Eigengewicht auch noch die Rücksichten auf elegante und solide Detailconstruction sowie auf gefälliges Aussehen der Brücke von bestimmendem Einflusse, und können aus diesem Grunde die durch Rechnung ermittelten Resultate nicht immer der Ausführung zu Grunde gelegt werden. Doch geben die obigen Entwickelungen dem Constructeur immerhin einen deutlichen Fingerzeig, innerhalb welcher Grenzen er rationeller Weise mit den Gröfsen m und n variiren darf, ohne das Eigengewicht beträchtlich zu vermehren, und welches die Opfer sind, welche der Wahl von minder günstigen Verhältnissen gebracht werden müssen.

Carlsruhe im October 1877.

Fr. Engefser.

Ueber die Ausnutzung der Heizkraft der Brennmaterialien, mit besonderer Rücksicht auf die Dampfkessel-Anlagen.

(Fortsetzung.)

b) Bestimmung der Temperatur, mit welcher die Heizgase die Kesselfläche verlassen, und der für die Wärmeübertragung maafsgebenden Werthe.

§. 19.

Ueber den Einflufs der Wärmestrahlung in den Kesselfeuerungen.

Behufs Ermittelung der Ausnutzung der Heizkraft ist nach §. 3 die Kenntnifs des Temperaturverhältnisses

$$\frac{t_r}{t_b}$$

erforderlich. Wir können nach dem Vorstehenden die Brenntemperatur t_b ermitteln, und es kommt daher nur darauf an, die Temperatur t_r zu bestimmen, mit welcher die Heizgase die Heizfläche des Kessels oder die Feuerungsanlage überhaupt verlassen.

Zu diesem Zwecke müssen wir zunächst die Gesetze festzustellen suchen, nach welchen ein Theil der durch die Verbrennung gewonnenen Temperatur t_b an die Heizfläche einerseits und an die abkühlenden Flächen der Feuercanäle und Ofenwände andererseits abgegeben wird.

Die Abgabe lebendiger Wärme von einem Körper an einen andern erfolgt erfahrungsmäfsig in zweierlei Weise:

1) durch Berührung,
2) durch Strahlung.

Die Gesetze für die Wärmeübertragung durch Strahlung sind zur Zeit noch in wenig faſslicher und für die Anwendung brauchbarer Form aufgefunden worden. Man weiſs, daſs die Wärmeübertragung durch Strahlung erfolgt zwischen zwei Körpern, welche durch ein dazwischen liegendes Mittel (Luft, Wasser) bezw. durch einen luftleeren Raum von einander getrennt sind, ohne daſs dieses Mittel dadurch merkbare Wärme gewinnt oder verliert, daſs die Strahlung nicht nur von dem wärmeren Körper nach dem kälteren, sondern auch umgekehrt erfolgt, daſs die auf diese Weise übermittelte Wärmemenge von der Form und von der Beschaffenheit der Oberflächen abhängt, und durch Werthe gemessen wird, welche man Emissions- und Absorptions-Coefficienten nennt.

Die Luft selbst strahlt Wärme nicht aus, wenigstens nicht in irgend merkbarem Maaſse, sie nimmt auch strahlende Wärme nicht auf.

Wenn es sich daher um die Wärmeabgabe der durch die Verbrennung erwärmten Heizgase allein handelt, so kann man von der Mittheilung durch Strahlung ganz absehen.

Dagegen strahlt das Brennmaterial selbst Wärme an die den Feuerraum umschlieſsenden Wände aus, und anderseits werden die Wände der Feuercanäle von der heiſsen Luft erwärmt, und diese Wände sind dann fähig, Wärme auszustrahlen.

Wenn die Wände der Feuercanäle ganz mit Wasser umgeben sind, (innere Feuercanäle), so strahlen sie durch das Wasser hindurch Wärme aus, welche, ohne im wesentlichen Maaſse an das Wasser überzugehen, den Umhüllungsflächen des Kessels zugestrahlt wird, wie denn diese wieder Wärme den inneren Feuerröhren zustrahlen. Nun ist im Allgemeinen anzunehmen, daſs die Umhüllungsfläche des Kesselwassers und die mit letzterem in Berührung stehenden Wände der inneren Feuercanäle bei eintretendem Beharrungszustande des Kessels ziemlich gleiche Temperaturen erlangen müssen — indessen genau gleich sind diese Temperaturen durchaus nicht; wir werden sehen, daſs dieselben vielmehr bedingt sind durch die Form und Dicke, durch das Material der Wandungen und durch die an der beobachteten Stelle noch vorhandene Temperatur der Heizgase, und ferner folgt auch nicht, daſs zwei Körper von gleicher Temperatur nicht durch Strahlung auf einander wirken, vielmehr ist ja diese Strahlung auſser von der Temperatur noch von andern Werthen (Emission und Absorption) bedingt.

Es ist also unzweifelhaft, daſs auch zwischen den inneren Feuercanälen und der Umhüllungsfläche des Kesselwassers Strahlungen stattfinden.

Noch erheblicher werden die Wärmestrahlungen sein, welche in den äuſseren Feuercanälen hervorgerufen werden dadurch, daſs die gegenüberliegenden Wände derselben von verschiedenem Material (Mauerwerk einerseits, und Eisenblech andererseits) sind, daſs ihre Temperaturen eine gröſsere Verschiedenheit besitzen müssen, als solche zwischen den Wandungen der inneren Canäle und der Kesselwand stattfindet, weil die eine Wand des äuſseren Canals ihre Wärme an das Kesselwasser, die andere an die umgebende Luft ableitet.

Am erheblichsten sind die Wärmestrahlungen zwischen den brennenden Schichten des Brennmaterials und den Wänden des Brennraumes. Wenn ein Theil der Heizfläche die Begrenzung des Brennraumes bildet, so pflegt man diesen Theil die directe Heizfläche des Kessels zu nennen. Sowohl diese directe Heizfläche des Kessels, als auch die sonstigen Begrenzungswände empfangen von dem glühenden Theile des Brennmaterials Wärme zugestrahlt. In welchem Maaſse? Darüber fehlen durchaus zuverlässige oder auch nur einige Wahrscheinlichkeit für hinreichende Annäherung an die Wirklichkeit bietende Angaben und Versuche.

Diese immerhin sehr complicirten Vorgänge der Wärmestrahlung würden die Ermittelung der Gesetze, nach welchen die in den Brenngasen angesammelte Wärmemenge auf die Heizfläche und die Umfassungswände sich vertheilt, als im hohen Grade unsicher erscheinen lassen, wenn nicht, wie folgende Betrachtungen zeigen werden, diese Wärmestrahlungen in sehr geringem Grade auf diese Gesetze einzuwirken im Stande wären, und zwar in der Art, daſs die Einwirkungen der Wärmestrahlung auf die Abkühlung der Brenngase fast vollständig verschwinden, und fast ausschlieſslich auf Temperaturänderungen in den Kesselwandungen wirken.

Zur Beurtheilung dieser Verhältnisse ist hervorzuheben:

1. daſs die Brenngase selbst weder Wärme ausstrahlen, noch strahlende Wärme aufnehmen;
2. daſs die Wärmestrahlungen nicht Quellen der Wärme sind, sondern nur herrühren von Wärmeansammlungen in den festen Körpern, welche mit den Brenngasen in Berührung stehen.

Hieraus folgt:

a) für die Wärmestrahlung im Feuerraum, daſs in dem Maaſse, in welchem das brennende Material Wärme ausstrahlt, die Brenntemperatur der Gase, welche aus der Verbrennung hervorgeht, sich vermindern müsse; denn, wenn dem brennenden Material von der Gesammtmenge der durch die Verbrennung freiwerdenden Wärme ein Theil durch Strahlung entzogen wird, so kann dieser Theil nicht in die Brennmasse (§. 2) übergehen, und die Brenntemperatur ist nun nicht mehr t_b, sondern kleiner, nämlich t'_b; die durch Strahlung auf die Umfassungswände abgegebene Wärmemenge wird daher proportional sein der Temperatur-Differenz

$$t_b - t'_b.$$

Da nun aber die Wärmeabgabe der Heizgase durch Berührung mit der Umfassungswand von der Temperatur-Differenz zwischen den Brenngasen und dem Kesselwasser resp. der äuſseren Luft abhängig ist (vergl. §. 3), so kann, wenn man die Temperatur des Kesselwassers und der äuſseren Luft bei dem Beharrungszustande des Kessels als constant betrachtet, und jene mit t_w bezeichnet, jetzt die Wärmeabgabe durch Berührung nur noch dem Werthe $(t'_b - t_w)$ proportional sein, während sie, wenn keine Strahlung stattgefunden

hätte, dem Werth $(t_b - t_w)$ proportional gewesen wäre. Der Unterschied ist also proportional dem Werth

$$(t_b - t_w) - (t'_b - t_w) = t_b - t'_b$$

also genau proportional der Verminderung der Temperatur, welche die Brenngase durch Strahlung erlitten haben.

Wenn man die freilich nicht als nothwendige Folgerung sich ergebende, aber doch sehr wahrscheinliche und von der Wirklichkeit wenig abweichende Voraussetzung macht, dafs die Kesselwand die durch Strahlung empfangene Wärmemenge in derselben Weise aufnimmt, fortleitet und an das Kesselwasser bezw. die äufsere Luft abgiebt, wie die durch Berührung von den Heizgasen empfangene Wärmemenge, — so ergiebt sich die Wärmeabgabe durch Berührung um ebensoviel vermindert, als der Betrag der Wärme-Uebertragung durch Strahlung beträgt. Es müssen daher die Brenngase den Feuerraum stets mit derselben Temperatur verlassen, gleichviel ob man die Strahlung besonders berechnet, und demgemäfs die Brenntemperatur der Brenngase geringer annimmt, oder ob man die Strahlung vernachlässigt und die Temperatur der Brenngase vollberechnet.

Mit kurzen Worten läfst sich diese Voraussetzung auch so fassen:

> Die Gesammtsumme der den Umfassungswänden des Brennraumes mitgetheilten Wärme ist von der Wärmestrahlung des Brennmaterials unabhängig. Ebensoviel Wärme wie den Umfassungswänden durch Strahlung mitgetheilt wird, ebensoviel weniger Wärme wird denselben durch Berührung der Brenngase übertragen. — Die Abkühlung der Heizgase im Brennraum ist also unter sonst gleichen Umständen immer dieselbe, gleichviel, ob man die Strahlung berücksichtigt oder nicht.

b) für die Wärmestrahlung in den äufseren Feuercanälen: Wenn die Wand eines gemauerten Feuercanals wärmer ist, als die gegenüberliegende Kesselwand, so strahlt sie derselben Wärme zu. Es würde nun scheinbar diese der Kesselwand zugestrahlte Wärme hinzukommen zu derjenigen, welche letztere durch Berührung mit den Heizgasen erlangt; allein, damit das Mauerwerk Wärme strahlen kann, mufs es erst die entsprechende Wärmemenge von der heifsen Luft, welche durch den Feuercanal strömt, empfangen haben. Die Wärmemenge aber, welche die heifse Luft dem Mauerwerk abgab, wirkte auf Abkühlung der heifsen Luft, und um den Betrag dieser Abkühlung konnte sie weniger an die Heizfläche abgeben. Diese Verminderung der Wärmeabgabe an die Heizfläche wird nunmehr ausgeglichen durch die Wärmestrahlung des erwärmten innern Mauerwerkes gegen die Heizfläche. Es findet also gewissermaafsen ein Kreisprocefs statt, wobei aber freilich nicht feststeht, ob die ganze Wärmemenge, welche das Mauerwerk behufs der Strahlung der Luft entzogen hat, wieder an die Kesselwandung gelangt, oder ob nicht ein Theil durch Abkühlung nach Aufsen verloren geht, — aber soviel läfst sich auch hier, wenigstens näherungsweise voraussetzen, dafs die Gesammtabkühlung der heifsen Luft in dem betreffenden Querschnitt dadurch nicht wesentlich geändert wird, sondern nur die Vertheilung der durch Berührung abgegebenen Wärmemenge auf die verschiedenen Wandungen des Querschnittes, so dafs in dem Maafse, in welchem der eine Theil der Begrenzung des Querschnittes mehr Wärme aufnimmt, der andere weniger empfängt, während jene Mehraufnahme durch Strahlung wieder ausgeglichen wird. Freilich werden diese Voraussetzungen nicht ganz genau, und auch nicht für jede beliebige Form und Anordnung der Feuercanäle in gleichem Maafse zutreffen; indessen ergiebt sich doch, dafs die Einflüsse der Strahlung auf die Wärmeabgabe der Heizgase nicht in dem Grade von Erheblichkeit sind, als es bei der ersten Betrachtung scheinen möchte.

c) für die Wärmestrahlung der inneren Canäle: Es ist schon oben gezeigt worden, dafs diese Wärmestrahlungen an sich sehr erheblich sind, und dafs dieselben, weil sie immer nur einen Kreislauf der überhaupt von den Heizgasen abgegebenen Wärmemenge darstellen, auf die Abkühlung der Heizgase ohne wesentlichen Einflufs sind.

Aus allem hier Gesagten folgt, dafs wir im Allgemeinen keinen wesentlichen Fehler begehen, wenn wir die bei den Kesselfeuerungen vorkommenden Wärmestrahlungen unberücksichtigt lassen.

§. 20.

Wärmeabgabe durch Wärmemittheilung. — Zeitgeschwindigkeit und Flächengeschwindigkeit der Wärmemittheilung. — Mittheilungs-Coefficient. —

Denken wir uns zwei Räume, welche durch eine materielle Scheidewand getrennt sind. In den beiden Räumen befinden sich Flüssigkeiten, (luftförmige oder tropfbare) von verschiedenen Temperaturen. Diese Temperaturen stehen erfahrungsmäfsig in solcher Beziehung zu einander, dafs sie sich auszugleichen suchen. Es giebt nämlich die wärmere Flüssigkeit, welche die Temperatur t_g haben soll, an die Oberfläche der Umfassungswand, welche von dieser wärmeren Flüssigkeit berührt wird, Wärme ab. Diese Wärmeabgabe mittelst unmittelbarer Berührung nennen wir Wärmemittheilung.

Die von der wärmeren Flüssigkeit berührte Oberfläche nimmt die Temperatur t_a an, welche vorläufig kleiner als t_g ist. Die durch Mittheilung empfangene Temperatur pflanzt sich durch die materiellen Schichten der Wand fort, und zwar dadurch, dafs jedes der Temperatur t_g näher liegende Schichtenelement eine gröfsere Temperatur hat, als das Folgende; diese Art der Wärmeabgabe des einen Schichtenelements desselben Körpers an das folgende nennen wir Wärmeleitung. Durch die Wärmeleitung erlangt das Oberflächenelement, welches an die kältere Flüssigkeit grenzt, also von der wärmeren Flüssigkeit am entferntesten ist, eine Temperatur t_i, welche kleiner ist, als t_a, aber vorläufig gröfser sein mag, als die Temperatur der kälteren Flüssigkeit; durch Wärmemittheilung erhält nun schliefslich die kältere Flüssigkeit die Temperatur t_k und es ist also der Vorgang der gewesen, dafs die wärmere Temperatur t_g in der Weise auf die kältere Temperatur gewirkt hat, dafs zuerst eine Wärmemittheilung von der wärmeren Flüssigkeit an die berührende Oberfläche der Scheidewand, dann eine Wärmeleitung durch die Schichtenelemente der Scheidewand hindurch, und schliefslich eine Wärmemittheilung von der die kältere Flüssigkeit berührenden Oberfläche an diese Flüssigkeit selbst erfolgt ist.

Den ganzen Vorgang nennen wir eine Wärmeübertragung, er setzt sich zusammen aus zwei Mittheilungen und einer Wärmeleitung und findet statt unter der Voraussetzung:

$$t_g > t_a > t_i > t_k.$$

Diese Wärmeübertragung hört auf, sobald t_g sich so weit erniedrigt und t_k so weit erhöht hat, dafs

$$t_g = t_a = t_i = t_k$$

geworden ist. Wenn aber stetig $t_g > t_k$ ist, so findet auch stetig eine Wärmeübertragung statt.

Die Wärmeabgabe durch Berührung setzt also im Allgemeinen eine Wärmeübertragung voraus. Diese Wärmeübertragung findet bei den Dampfkesselfeuerungen sowohl zwischen den Feuercanälen und dem Kesselwasser, als zwischen jenen und der äufseren Luft, als endlich zwischen der erwärmten und vom Kesselwasser, bzw. vom Kesseldampf bespülten Kesselfläche und der äufseren Luft statt, z. B. bei dem Dampfraum des Kessels.

Das Verhältnifs zwischen der Wärmemenge $d\,\mathfrak{W}$, welche in einem Zeitelement mitgetheilt worden ist, zu dem Zeitelement $d\,T$, also den Werth:

$$30)\qquad \frac{d\,\mathfrak{W}}{d\,T} = \mathfrak{M},$$

nennen wir die Zeitgeschwindigkeit der Wärmemittheilung, und drücken es in der Weise aus, dafs wir die Anzahl Wärmeeinheiten angeben, welche in einer Stunde mitgetheilt worden wäre, wenn während einer Stunde das Verhältnifs constant geblieben wäre.

Im Allgemeinen nehmen wir bei diesen Rechnungen, wenn es nicht ausdrücklich anders bemerkt wird, die Stunde als Zeiteinheit an.

Das Verhältnifs zwischen der Wärmemenge, welche von einem Flächenelement der Oberfläche $d\,f$ in einem Zeitelement aufgenommen wird, zu der Gröfse dieses Flächenelements, also das Verhältnifs

$$\frac{d\,\mathfrak{M}}{d\,f},$$

nennen wir die Flächengeschwindigkeit der Wärmemittheilung. Wir drücken die Flächengeschwindigkeit in der Weise aus, dafs wir die Anzahl der Wärmeeinheiten angeben, welche in einer Stunde einer Berührungsfläche von 1 Quadratmeter mitgetheilt werden, wenn während einer Stunde $d\,\mathfrak{M}$ constant und für jedes Flächenelement dasselbe geblieben wäre.

Erfahrungsmäfsig ist die Flächengeschwindigkeit der Wärmemittheilung proportional der Temperaturdifferenz t_d der sich berührenden verschieden warmen Körper. Man kann also setzen:

$$31)\qquad \frac{d\,\mathfrak{M}}{d\,f} = \varkappa \cdot t_d;\; d\,\mathfrak{M} = \varkappa\, t_d \cdot d\,f = d\,f\; d\frac{d\,\mathfrak{W}}{d\,T} = d\,f \cdot \frac{d_2\,\mathfrak{W}}{(d\,T)^2}$$

Der Werth $\varkappa$ heifst der Wärmemittheilungs-Coefficient. Ist die Temperaturdifferenz zwischen den beiden sich berührenden Körpern ein Grad, so ist $t_d = 1$ und

$$\frac{d\,\mathfrak{M}}{d\,f} = \varkappa,$$

d. h. der Wärmemittheilungs-Coefficient ist diejenige Anzahl von Wärmeeinheiten, welche in einer Stunde für einen Quadratmeter Berührungsfläche und für einen Grad Celsius Temperaturdifferenz mitgetheilt wird, wenn die Zeitgeschwindigkeiten für jedes Flächenelement constant sind.

Der Wärmemittheilungs-Coefficient $\varkappa$ ist für verschiedene Körper, und für verschiedene Beschaffenheiten der Oberfläche verschieden grofs. Es fehlt fast ganz an Beobachtungen über diesen Werth, und es bleibt nur übrig, aus anderweiten Resultaten auf die Gröfse des Wärmemittheilungs-Coefficienten zu schliefsen.

Nach meinen Ermittelungen glaube ich nicht fehlzugreifen, wenn ich vorbehaltlich genauerer Feststellungen annehme:

Mittheilung zwischen atmosphärischer Luft oder Wasserdampf und eisernen Wandungen . $\varkappa = 25$
Mittheilung zwischen Wasser und eisernen Wandungen . . . . $\varkappa = 100$

Aufserdem kann man setzen nach Peclet für

Mittheilung zwischen atmosphärischer Luft und Mauerwerk von Ziegel oder Bruchsteinen $\varkappa = 18$
desgleichen zwischen Luft und Eichen- oder Tannenholz . . . . $\varkappa = 16$
desgleichen zwischen Luft und Glas . . . . $\varkappa = 6$

§. 21.

Wärmeabgabe durch Wärmeleitung. — Wärmeleitungs-Coefficient.

Die Wärmeleitung unterscheidet sich von der Wärmemittheilung dadurch, dafs erstere innerhalb eines als homogen zu betrachtenden Körpers erfolgt, während letztere zwischen zwei verschiedenen Körpern stattfindet. Der eigentliche Vorgang mufs in beiden Fällen übereinstimmen; nur ist bei der Berechnung hervorzuheben, dafs bei der Wärmemittheilung zwischen den beiden sich berührenden Körpern eine endliche Temperaturdifferenz t_d vorausgesetzt wurde, während bei der Wärmeleitung die Temperatur von einer Flächenschicht des zu betrachtenden Körpers auf die folgende sich stetig fortpflanzt, also die Temperaturdifferenz zwischen zwei auf einander folgenden Schichten unendlich klein anzunehmen ist.

Nennt man die unendlich kleine Dicke der Schicht in der Richtung der betrachteten Wärmeleitung $d\,x$ und zählt man das x von der wärmeren nach der kälteren Schicht hin, so nimmt die Temperatur in den mit wachsendem x auf einander folgenden Schichten ab, es müssen also $d\,x$ und $d\,t$ entgegengesetzte Vorzeichen haben.

Erfahrungsmäfsig ist die Flächengeschwindigkeit der Wärmemittheilung zwischen benachbarten Elementen eines homogenen Körpers, d. i. die Flächengeschwindigkeit der Wärmeleitung ebenfalls proportional der Temperaturdifferenz der auf einander folgenden Schichten $d\,t$ und umgekehrt proportional der Dicke dieser Schichten — $d\,x$. Man hat also, da $d\,t$ und $d\,x$ entgegengesetzte Vorzeichen haben:

$$32)\qquad \begin{cases} \dfrac{d\,\mathfrak{M}}{d\,f} = -\,\sigma \cdot \dfrac{d\,t}{d\,x} \\[2ex] d\,\mathfrak{M} = -\,\sigma \cdot \dfrac{d\,f}{d\,x} \cdot d\,t. \end{cases}$$

Der Coefficient σ heifst hier der Wärmeleitungs-Coefficient.

Wenn die Wand, durch welche die Leitung erfolgt, eben und von constanter Dicke ist, so ist für jedes dx der Werth df constant, und es entsteht

$$\mathfrak{M} = -f\sigma\frac{dt}{dx}$$

$$\frac{\mathfrak{M}}{f}\cdot dx = -\sigma\cdot dt.$$

Bezeichnen wir mit s die Dicke der Wand von $x = 0$ bis $x = s$, und die dem Werth $x = 0$ entsprechende Temperatur mit t_a, die dem Werth $x = s$ entsprechende Temperatur mit t_i, so entsteht durch Integration

$$\frac{\mathfrak{M}}{f}\cdot s = \sigma\,(t_a - t_i).$$

Für eine Temperaturdifferenz $(t_a - t_i)$ gleich einem Grad, und eine Wanddicke $s = 1$ Meter entsteht, wenn die Fläche einen Quadratmeter beträgt:

$$\mathfrak{M} = \sigma,$$

d. h. der Wärmeleitungs-Coefficient σ ist diejenige Anzahl von Wärmeeinheiten, welche in einer Stunde durch eine ebene Wand von einem Quadratmeter Fläche und einem Meter Dicke für einen Grad der Temperaturdifferenz hindurch geleitet werden würde, wenn in allen Punkten der Wand die Flächengeschwindigkeit der Leitung als constant vorausgesetzt werden kann.

Für eine ebene Fläche von der Dicke s ist also die in der Stunde hindurchgeleitete Wärmemenge

33) $$\mathfrak{M} = \frac{f}{s}\cdot\sigma\,(t_a - t_i).$$

Nach Angabe von Peclet kann man folgende Werthe des Wärmeleitungs-Coefficienten annehmen:

für Kupfer	$\sigma = 69$	
Eisen	$\sigma = 28$	
Zink	$\sigma = 28$	
Zinn	$\sigma = 22$	
Blei	$\sigma = 14$	
Ziegel-Mauerwerk	$\sigma = 0{,}51$	bis $0{,}69$
durchschnittlich	$\sigma = 0{,}60$	
Kalkstein-Mauerwerk	$\sigma = 1{,}70$	bis $2{,}08$
durchschnittlich	$\sigma = 1{,}90$	
Sandstein-Mauerwerk	$\sigma = 1{,}27$	bis $2{,}32$
durchschnittlich	$\sigma = 1{,}80$	
Glas	$\sigma = 0{,}75$	bis $0{,}88$
durchschnittlich	$\sigma = 0{,}80$	
Kork	$\sigma = 0{,}145$	
Papier	$\sigma = 0{,}040$	bis $0{,}050$
durchschnittlich	$\sigma = 0{,}045$	
Gewebe, baumwollene, wollene, leinene	$\sigma = 0{,}040$	bis $0{,}050$
durchschnittlich	$\sigma = 0{,}045$	
Atmosphärische Luft	$\sigma = 0{,}10$	

§. 22.

Wärmeabgabe durch Wärmeübertragung. — Wärmeübertragungs-Coefficient.

Nachdem wir die Gesetze der Wärmemittheilung und der Wärmeleitung festgestellt haben, läfst sich die Wärmeübertragung (§. 20) bestimmen, welche stattfindet, wenn zwei Flüssigkeiten von verschiedener Temperatur durch eine leitende Wand von einander getrennt sind.

Es sei

t_g die Temperatur der wärmeren Flüssigkeit,

t_k die Temperatur der kälteren Flüssigkeit,

t_a die Temperatur der Wandoberfläche, welche von der wärmeren Flüssigkeit berührt wird,

t_i die Temperatur der Wandoberfläche, welche von der kälteren Flüssigkeit berührt wird.

Nach den Voraussetzungen des §. 20 findet Wärmeübertragung statt, wenn

$$t_g > t_a > t_i > t_k$$

ist.

Das Element der Dicke der Wand sei dx, gemessen von der wärmeren Temperatur nach der kälteren hin. Die in der Richtung der Bewegung der heifsen Luft gemessene Dimension sei dz und die zu beiden Richtungen normale Ausdehnung der Wand (Höhe) oder, was dasselbe ist, der Umfang der von der Flüssigkeit bespülten Fläche sei für die wärmere Flüssigkeit p_g und für die kältere p_k; im Allgemeinen sei dieser mit dx veränderliche Werth p; dann ist:

$$df = p\cdot dz.$$

Die Temperaturdifferenz zwischen der wärmeren Flüssigkeit und der Wandoberfläche ist:

$$t_g - t_a$$

folglich ist die von einem Flächenelement von der wärmeren Flüssigkeit pro Stunde mitgetheilte Wärme nach Gl. 31

$$d\,\mathfrak{M} = p_g\cdot dz\cdot \varkappa_g\,(t_g - t_a),$$

wenn $\varkappa_g$ der hier stattfindende Wärmemittheilungs-Coefficient ist.

Die von einem Flächenelement df durch die Wandung geleitete Wärmemenge in einer Stunde werde mit $d\,\mathfrak{M}_1$ bezeichnet; nach Gl. 32 ist

$$d\,\mathfrak{M}_1 = -\sigma\frac{p\,dz}{dx}\cdot dt$$

oder

$$\frac{d\,\mathfrak{M}_1}{dz}\cdot\frac{dx}{p} = -\sigma\,dt;$$

wenn man auf beiden Seiten integrirt, so entsteht:

$$\frac{d\,\mathfrak{M}_1}{dz}\int_{p=p_g}^{p=p_k}\frac{dx}{p} = -\sigma\int_{t=t_a}^{t=t_i} dt = \sigma\cdot(t_a - t_i)$$

a) $$\frac{d\,\mathfrak{M}_1}{dz} = \frac{\sigma\cdot(t_a - t_i)}{\int_{p=p_g}^{p=p_k}\frac{dx}{p}}$$

Endlich folgt die von einem Flächenelement $p_k\,dz$ an die kältere Flüssigkeit in einer Stunde mitgetheilte Wärmemenge (Gl. 31), da hier die Temperaturdifferenz $t_i - t_k$ ist:

$$d\,\mathfrak{M}_2 = p_k\,dz\cdot\varkappa_k\,(t_i - t_k),$$

wenn $\varkappa_k$ der hier stattfindende Wärmemittheilungs-Coefficient ist. Aus der ersten und letzten Gleichung für die Wärmemittheilung folgt:

b) $$\frac{d\,\mathfrak{M}}{dz} = p_g\cdot\varkappa_g\,(t_g - t_a)$$

c) $$\frac{d\,\mathfrak{M}_2}{dz} = p_k\cdot\varkappa_k\,(t_i - t_k)$$

Wenn die Wärmeübertragung sich im Beharrungszustande befindet,[1] so mufs in gleichen Zeiten gleiche Wärmemenge von der wärmeren Luft an die Zwischen-

wand mitgetheilt, von dieser weiter geleitet, und endlich von der Zwischenwand an die kältere Flüssigkeit abgegeben worden sein. Für den Beharrungszustand haben wir also zu setzen:

$$\frac{d\mathfrak{M}}{dz} = \frac{d\mathfrak{M}_1}{dz} = \frac{d\mathfrak{M}_2}{dz}$$

oder, wenn wir einstweilen der Kürze wegen setzen:

$$\int_{p=p_g}^{p=p_k} \frac{dx}{p} = \mathfrak{J},$$

$$\underbrace{p_g \cdot \varkappa_g (t_g - t_a)}_{1} = \underbrace{\frac{\sigma (t_a - t_i)}{\mathfrak{J}}}_{2} = \underbrace{p_k \cdot \varkappa_k (t_i - t_k)}_{3}$$

Aus der Gleichsetzung von 2 und 3 folgt:

d) $$t_a = \frac{\mathfrak{J}}{\sigma} \cdot p_k \cdot \varkappa_k (t_i - t_k) + t_i$$

und aus der Gleichsetzung von 1 und 3 folgt:

e) $$t_a = t_g - \frac{p_k \cdot \varkappa_k}{p_g \cdot \varkappa_g} \cdot (t_i - t_k)$$

Aus der Gleichsetzung beider Werthe für t_a folgt:

f) $$t_i = \frac{t_g\, p_g \cdot \varkappa_g + t_k\, p_k\, \varkappa_k \cdot \left(1 + \frac{\mathfrak{J}}{\sigma}\, p_g \cdot \varkappa_g\right)}{p_g\, \varkappa_g + p_k\, \varkappa_k \left(1 + \frac{\mathfrak{J}}{\sigma} \cdot p_g \cdot \varkappa_g\right)}$$

also:

g) $$(t_i - t_k) = \frac{t_g - t_k}{1 + p_k\, \varkappa_k \left(\frac{1}{p_g\, \varkappa_g} + \frac{\mathfrak{J}}{\sigma}\right)}$$

Setzt man den Werth g) in die Gleichung d), so entsteht:

h) $$(t_a - t_i) = \frac{t_g - t_k}{1 + \frac{\sigma}{\mathfrak{J}}\left(\frac{1}{p_k\, \varkappa_k} + \frac{1}{p_g\, \varkappa_g}\right)}$$

und wenn man den Werth g) in die Gleichung e) setzt,

i) $$(t_g - t_a) = \frac{t_g - t_k}{1 + p_g\, \varkappa_g \left(\frac{1}{p_k\, \varkappa_k} + \frac{\mathfrak{J}}{\sigma}\right)}$$

und aus i)

$$t_a = t_g - \frac{t_g - t_k}{1 + p_g\, \varkappa_g \left(\frac{1}{p_k\, \varkappa_k} + \frac{\mathfrak{J}}{\sigma}\right)}$$

k) $$t_a = \frac{t_k\, p_k \cdot \varkappa_k + t_g \cdot p_g \cdot \varkappa_g \cdot \left(1 + \frac{\mathfrak{J}}{\sigma}\, p_k \cdot \varkappa_k\right)}{p_k\, \varkappa_k + p_g\, \varkappa_g \left(1 + \frac{\mathfrak{J}}{\sigma} \cdot p_k \cdot \varkappa_k\right)}$$

Man sieht aus den Gleichungen k) und f), dafs sich die Temperaturen der wärmeren und kälteren Oberfläche der Scheidewand t_a und t_i in vollkommen symmetrischen Ausdrücken darstellen, dafs ferner nach Gleichung h) die Differenz dieser Temperaturen proportional ist der Temperaturdifferenz zwischen der wärmeren und der kälteren Flüssigkeit; wie denn auch dieser letztgenannten Temperaturdifferenz die Differenz zwischen der wärmeren Flüssigkeit und der benachbarten wärmeren Wandoberfläche (Gl. i), sowie zwischen der kälteren Flüssigkeit und der benachbarten kälteren Oberfläche proportional ist.

Setzen wir nun den Werth der Gleichung l) in die Gleichung b), so entsteht:

l) $$\frac{d\mathfrak{M}}{dz} = \frac{d\mathfrak{M}_1}{dz} = \frac{d\mathfrak{M}_2}{dz} = \frac{t_g - t_k}{\frac{1}{p_g\, \varkappa_g} + \frac{1}{p_k\, \varkappa_k} + \frac{\mathfrak{J}}{\sigma}}$$

Daraus folgt die von einem Flächenelement in einer Stunde übertragene Wärmemenge

m) $$d\mathfrak{M} = \frac{(t_g - t_k)\, dz}{\frac{1}{p_g\, \varkappa_g} + \frac{1}{p_k\, \varkappa_k} + \frac{\mathfrak{J}}{\sigma}}.$$

Das Flächenelement, welches von der wärmeren Temperatur berührt wird, ist $p_g \cdot dz$.

Wir wollen künftig stets von diesem Flächenelement, welches der Berührungsfläche der wärmeren Flüssigkeit entspricht, ausgehen und dasselbe mit df_g bezeichnen, so ist:

$$df_g = p_g \cdot dz,$$

dann folgt aus Gleichung m, indem wir Zähler und Nenner mit p_g multipliciren,

n) $$d\mathfrak{M} = \frac{(t_g - t_k)\, df_g}{\frac{1}{\varkappa_g} + \frac{p_g \cdot 1}{p_k \cdot \varkappa_k} + p_g \cdot \frac{\mathfrak{J}}{\sigma}}.$$

Indem wir für $\mathfrak{J}$ den Werth des Integrals wieder einsetzen, entsteht:

p) $$d\mathfrak{M} = df_g \cdot (t_g - t_k)\, \frac{1}{\frac{1}{\varkappa_g} + \frac{p_g}{p_k} \cdot \frac{1}{\varkappa_k} + \frac{p_g}{\sigma}\int_{p=p_g}^{p=p_k} \frac{dx}{p}}.$$

Den Bruch bezeichnen wir mit λ und setzen

34) $$\lambda = \frac{1}{\frac{1}{\varkappa_g} + \frac{p_g}{p_k} \cdot \frac{1}{\varkappa_k} + p_g \cdot \frac{1}{\sigma}\int_{p=p_g}^{p=p_k} \frac{dx}{p}}.$$

und folglich ist

35) $$d\mathfrak{M} = df_g \cdot (t_g - t_k) \cdot \lambda.$$

Den Werth λ nennen wir den Wärmeübertragungs-Coefficienten; derselbe ist abhängig:

a) von dem Wärmemittheilungs-Coefficient zwischen der wärmeren Flüssigkeit und der Oberfläche der Scheidewand $\varkappa_g$ und wächst mit diesem Werthe;

b) von dem Wärmemittheilungs-Coefficient $\varkappa_k$ zwischen der Scheidewand und der kälteren Flüssigkeit, und wächst mit diesem Werthe;

c) von dem Wärmeleitungs-Coefficient σ der Zwischenwand, und wächst gleichfalls mit diesem Werthe.

d) von dem Verhältnifs $\frac{p_g}{p_k}$ zwischen dem bespülten Umfange der wärmeren Flüssigkeit zu demjenigen der kälteren und nimmt mit diesem Werthe ab.

e) von der geometrischen Form der Scheidewand, nämlich von dem Integral $\frac{dx}{p}$.

Der Wärmeübertragungs-Coefficient ergiebt für

$$(t_g - t_k) = 1$$

den Werth

$$\frac{d\mathfrak{M}}{df_g} = \lambda,$$

d. h. man kann den Wärmeübertragungs-Coefficienten auch so definiren, dafs derselbe diejenige Anzahl von Wärmeeinheiten bezeichnet, welche von jedem Quadratmeter der von der wärmeren Flüssigkeit bespülten Oberfläche der

Scheidewand, für jeden Grad Temperaturüberschufs der wärmeren Flüssigkeit über die kältere in jeder Stunde an letztere übertragen werden, wenn der Beharrungszustand der Wärmeübertragung eingetreten ist.

§. 23.

Bestimmung des Wärmeübertragungs-Coefficienten für ebene und cylinderische Flächen. — Unterschied der Wärmeübertragung von Innen nach Aufsen gegen diejenige von Aufsen nach Innen.

a) Der Wärmeübertragungs-Coefficient für ebene Wände ergiebt sich, wenn man in Gl. 34

$$\lambda = \frac{1}{\frac{1}{\varkappa_g} + \frac{p_g}{p_k}\cdot\frac{1}{\varkappa_k} + p_g\cdot\frac{1}{\sigma}\int\limits_{p=p_g}^{p=p_k}\frac{dx}{p}}$$

berücksichtigt, dafs $p_g = p_k$, der Werth p in dem Integral constant $= p_g$ ist, folglich

$$p_g\cdot\frac{1}{\sigma}\int\limits_{p=p_g}^{p=p_k}\frac{dx}{p} = \frac{1}{\sigma}\int\limits_{x=0}^{x=s} dx$$

ist, wenn man unter s die Dicke der homogenen Wand versteht.

Man hat daher für ebene Flächen von konstanter Dicke

$$36)\quad \lambda = \frac{1}{\frac{1}{\varkappa_g} + \frac{1}{\varkappa_k} + \frac{s}{\sigma}} = \frac{\sigma}{\sigma\left(\frac{1}{\varkappa_g} + \frac{1}{\varkappa_k}\right) + s},$$

worin s die Dicke in Metern bezeichnet.

Für Eisen ist nach §. 21 $\sigma = 28$

für Ziegel-Mauerwerk $\sigma = 0{,}60$

also für

$$\text{a)}\quad \text{Eisen}\quad \lambda = \frac{28}{28\left(\frac{1}{\varkappa_g} + \frac{1}{\varkappa_k}\right) + s}.$$

$$\text{b)}\quad \text{Mauerwerk}\quad \lambda = \frac{0{,}60}{0{,}60\left(\frac{1}{\varkappa_g} + \frac{1}{\varkappa_k}\right) + s}$$

Ist sowohl die wärmere als die kältere Flüssigkeit Luft oder Wasserdampf (§. 20), so entsteht für ebene Wände von constanter Dicke für

$$\text{c)}\quad \text{Eisen}\quad \lambda = \frac{28}{2{,}24 + s};\quad (\varkappa = 25)$$

$$\text{d)}\quad \text{Mauerwerk}\quad \lambda = \frac{0{,}60}{0{,}070 + s};\quad (\varkappa = 18)$$

Wenn man für eiserne Wände die Wandstärke vernachlässigt, so entsteht für $s = 0$

$$\lambda = 12{,}5$$

Erst bei 1 Centimeter Wandstärke entsteht

$$\lambda = \frac{28}{2{,}25} = 12{,}44$$

Man wird also für dünne eiserne ebene Wände von constanter Stärke ohne Fehler setzen können für die Uebertragung der Wärme von Luft oder Wasserdampf in Luft oder Wasserdampf:

$$\text{e)}\quad \lambda = 12{,}5.$$

Für die Uebertragung von Wärme aus Luft oder Wasserdampf durch ebene eiserne Wände in Wasser oder umgekehrt folgt:

$$\varkappa_g = 25;\ \varkappa_k = 100\ (\text{§. } 20)$$

$$\text{f)}\quad \lambda = \frac{28}{28\left(\frac{1}{25} + \frac{1}{100}\right) + s} = \frac{28}{1{,}40 + s}$$

Wenn die Wandstärke vernachlässigt wird, entsteht:

$$\lambda = 20$$

und für 1 Centimeter Wanddicke

$$\lambda = \frac{28}{1{,}41} = 19{,}9$$

Man wird also für dünne (bis 1 Centimeter starke) ebene eiserne Wände von constanter Stärke für die Uebertragung der Wärme von Luft oder Wasserdampf an Wasser setzen können:

$$\text{g)}\quad \lambda = 20;$$

für Mauersteinwände ergiebt sich aus der Gleichung (36, d)

$$\lambda = 0{,}60\cdot\frac{1}{0{,}07 + s}$$

für Mauerstärken von	1/2 Stein	3/4 Stein	1 Stein	1 1/2 Stein	2 Stein	2 1/2 Stein	3 Stein
	$0{,}13^m$	$0{,}17^m$	$0{,}25^m$	$0{,}38^m$	$0{,}51^m$	$0{,}64^m$	$0{,}77^m$
h) $\lambda =$	$3{,}0$	$2{,}5$	$1{,}8$	$1{,}3$	$1{,}1$	$0{,}8$	$0{,}7$.

b) Für cylindrische Flächen ergiebt sich, wenn r der Halbmesser des Cylinders ist und φ der Bogen des Cylindersegments, welcher in Betracht kommt,

$$p_g = \varphi r_g;\quad p_k = \varphi r_k;\quad \frac{dx}{p} = \frac{dr}{\varphi r}$$

wenn r_g den Radius bezeichnet, in welchem die wärmere Flüssigkeit, und r_k denjenigen, in welchem die kältere Flüssigkeit berührt. Es entsteht also (Gl. 34)

$$\lambda = \frac{1}{\frac{1}{\varkappa_g} + \frac{p_g}{p_k}\cdot\frac{1}{\varkappa_k} + p_g\cdot\frac{1}{\sigma}\int\limits_{p=p_g}^{p=p_k}\frac{dx}{p}} =$$

$$= \frac{1}{\frac{1}{\varkappa_g} + \frac{r_g}{r_k}\cdot\frac{1}{\varkappa_k} + \frac{r_g}{\sigma}\int\limits_{r=r_g}^{r=r_k}\frac{dr}{r}}$$

$$\lambda = \frac{1}{\frac{1}{\varkappa_g} + \frac{1}{\varkappa_k}\cdot\frac{r_g}{r_k} + \frac{r_g}{\sigma}\cdot ln\frac{r_k}{r_g}} =$$

$$= \frac{\sigma}{\sigma\left(\frac{1}{\varkappa_g} + \frac{1}{\varkappa_g}\cdot\frac{r_g}{r_k}\right) + r_g\cdot ln\frac{r_k}{r_g}}$$

Bezeichnet man die Wanddicke mit s, so ist

$$r_k - r_g = \pm s$$

und zwar gilt

$+$, wenn $r_k > r_g$ (Wärmeübertragung von Innen nach Aufsen)

$-$, - $r_g > r_k$ (Wärmeübertragung von Aufsen nach Innen)

Es ist also

$$r_k = r_g \pm s$$

daher

$$\frac{r_k}{r_g} = 1 \pm \frac{s}{r_g}$$

$$ln\frac{r_k}{r_g} = ln\left(1 \pm \frac{s}{r_g}\right)$$

folglich

$$37)\quad \lambda = \frac{\sigma}{\sigma\left(\frac{1}{\varkappa_g} + \frac{1}{\varkappa_i\left(1 \pm \frac{s}{r_g}\right)} + r_g \cdot ln\left(1 \pm \frac{s}{r_g}\right)\right)}.$$

$\frac{s}{r_g}$	von Innen nach Aufsen		von Aufsen nach Innen	
	$1 + \frac{s}{r_g}$	$ln\left(1 + \frac{s}{r_g}\right)$	$1 - \frac{s}{r_g}$	$ln\left(1 - \frac{s}{r_g}\right)$
0,05	1,05	0,042	0,95	— 0,051
0,10	1,10	0,095	0,90	— 0,005
0,20	1,20	0,122	0,80	— 0,223
0,30	1,30	0,262	0,70	— 0,357
0,40	1,40	0,336	0,60	— 0,511
0,50	1,50	0,405	0,50	— 0,623
0,60	1,60	0,470	0,40	— 0,916
0,70	1,70	0,531	0,30	— 1,204
0,80	1,80	0,588	0,20	— 1,609
0,90	1,90	0,642	0,10	— 2,303
1,00	2,00	0,623	0,00	— ∞
1,50	2,50	0,916	—	—
2,00	3,00	1,029	—	—
2,50	3,50	1,252	—	—
3,00	4,00	1,386	—	—

Man sieht aus dieser Zusammenstellung, dafs wenn $\frac{s}{r_g}$ nicht gröfser als etwa $0{,}10$ ist, man ohne erheblichen Fehler setzen darf:

$$ln\left(1 \pm \frac{s}{r_g}\right) = \pm \frac{s}{r_g},$$

und für ein Verhältnifs $\frac{s}{r_g} = 0{,}20$ entsteht auch nur ein Fehler in der zweiten Decimalstelle. Man kann also im Allgemeinen, wenn

$$\frac{s}{r_g} < 0{,}10$$

ist, setzen

$$r_g\, ln\left(1 \pm \frac{s}{r_g}\right) = \pm s$$

und dann entsteht:

$$\text{i)}\qquad \lambda = \frac{\sigma}{\sigma\left(\frac{1}{\varkappa_g} + \frac{1}{\varkappa_i\left(1 \pm \frac{s}{r_g}\right)}\right) \pm s},$$

worin die positiven Vorzeichen gelten für die Wärmeübertragung von Innen nach Aufsen, und die negativen Vorzeichen für die Wärmeübertragung von Aufsen nach Innen.

Ist $\frac{s}{r}$ ein sehr kleiner Werth, so dafs man denselben vernachlässigen kann, so entsteht wieder die Gleichung 36 in der Form:

$$\text{k)}\qquad \lambda = \frac{\sigma}{\sigma\left(\frac{1}{\varkappa_g} + \frac{1}{\varkappa_i}\right) \pm s}.$$

Setzt man den inneren Durchmesser eines cylindrischen Rohres $= r_0$, so ist für Wärmeübertragung:

von Innen nach Aufsen $r_g = r_0$

$$\frac{s}{r_g} = \frac{s}{r_0};\quad ln\left(1 \pm \frac{s}{r_g}\right) = ln\left(1 \pm \frac{s}{r_0}\right)$$

von Aufsen nach Innen

$$r_g = r_0 + s = r_0\left(1 + \frac{s}{r_0}\right)$$

$$\frac{s}{r_g} = \frac{s}{r_0 + s}$$

$$ln\left(1 - \frac{s}{r_g}\right) = ln\frac{r_g - s}{r_g} = \frac{r_0}{r_0 + s}$$

$$= ln\frac{1}{1 + \frac{s}{r_0}} = -\,ln\left(1 + \frac{s}{r_0}\right);$$

folglich ist für die Wärmeübertragung von Innen nach Aufsen, wenn wir diesen Wärmeübertragungs-Coefficienten mit λ_i bezeichnen:

$$\text{k)}\quad \lambda_i = \frac{\sigma}{\sigma\left(\frac{1}{\varkappa_g} + \frac{1}{\varkappa_i} \cdot \frac{1}{\left(1 + \frac{s}{r_0}\right)}\right) + r_0\, ln\left(1 + \frac{s}{r_0}\right)},$$

und die Wärmeübertragung von Aufsen nach Innen, wenn wir den Wärmeübertragungs-Coefficienten mit λ_a bezeichnen:

$$\text{l)}\quad \lambda_a = \frac{\sigma}{\sigma\left(\frac{1}{\varkappa_g} + \frac{1 + \frac{s}{r_0}}{\varkappa_i}\right) - r_0\left(1 + \frac{s}{r_0}\right) ln\left(1 + \frac{s}{r_0}\right)}.$$

Die entsprechenden Zahlenwerthe liefert folgende Tabelle:

$\frac{s}{r_0}$	$1 + \frac{s}{r_0}$	$\frac{1}{1 + \frac{s}{r_0}}$	$ln\left(1 + \frac{s}{r_0}\right)$	$\left(1 + \frac{s}{r_0}\right) \cdot ln\left(1 + \frac{s}{r_0}\right)$	$\frac{\frac{s}{r_0}}{\left(1 + \frac{s}{r_0}\right) ln\left(1 + \frac{s}{r_0}\right)}$
0,05	1,05	0,952	0,049	0,051	0,981
0,10	1,10	0,902	0,095	0,105	0,952
0,20	1,20	0,833	0,182	0,218	0,912
0,30	1,30	0,762	0,262	0,341	0,879
0,40	1,40	0,714	0,336	0,470	0,852
0,50	1,50	0,667	0,405	0,602	0,820
0,60	1,60	0,625	0,470	0,752	0,726
0,70	1,70	0,588	0,531	0,903	0,777
0,80	1,80	0,556	0,582	1,058	0,754
0,90	1,90	0,526	0,642	1,220	0,728
1,00	2,00	0,500	0,693	1,386	0,722
1,50	2,50	0,400	0,910	2,290	0,616
2,00	3,00	0,333	1,029	3,337	0,606
2,50	3,50	0,286	1,252	4,326	0,570
3,00	4,00	0,250	1,386	5,544	0,543

Bezeichnen wir der Kürze wegen den Werth $1 + \frac{s}{r_0}$ mit m, so ist

$$\frac{\lambda_i}{\lambda_a} = \frac{\sigma\left(\frac{1}{\varkappa_g} + \frac{m}{\varkappa_k}\right) - r_0 m \cdot ln\, m}{\sigma\left(\frac{1}{\varkappa_g} + \frac{1}{\varkappa_k \cdot m}\right) + r_0 \cdot ln\, m};$$

folglich ist,

$\lambda_i > \lambda_a$, wenn

$$\sigma\left(\frac{1}{\varkappa_g} + \frac{m}{\varkappa_k}\right) - r_0\, m\, ln\, m > \sigma\left(\frac{1}{\varkappa_g} + \frac{1}{\varkappa_k m}\right) + r_0\, ln\, m$$

oder

$$\sigma\left(\frac{m}{\varkappa_k} - \frac{1}{\varkappa_k m}\right) > r_0 (1 + m)\, ln\, m$$

$$\frac{\sigma}{\varkappa_k}\left(\frac{m^2 - 1}{m}\right) > r_0\, (1 + m)\, ln\, m$$

$$\frac{\sigma}{\varkappa_k}(m + 1)(m - 1) > m\, r_0 (1 + m)\, ln\, m$$

$$\frac{\sigma}{\varkappa_k} \cdot \frac{m - 1}{m \cdot ln\, m} > r_0$$

und wenn man für m wieder den Werth $1 + \frac{s}{r_0}$ setzt,

$$m)\qquad r_0 < \frac{\sigma}{\varkappa_k} \cdot \frac{\frac{s}{r_0}}{\left(1 + \frac{s}{r_0}\right) ln\left(1 + \frac{s}{r_0}\right)}.$$

Der **Wärmeübertragungs-Coefficient** für die Wärmeübertragung von **Innen** nach **Aufsen** ist also **gröfser** als derjenige für die Wärmeübertragung von **Aufsen** nach **Innen** für **alle Röhren**, deren **lichte Weite** $(2r_0)$ kleiner ist als

$$\frac{2\sigma}{\varkappa_k} \cdot \frac{\frac{s}{r_0}}{\left(1 + \frac{s}{r_0}\right) ln\left(1 + \frac{s}{r_0}\right)}.$$

Der Werth $\frac{\frac{s}{r_0}}{\left(1 + \frac{s}{r_0}\right) ln\left(1 + \frac{s}{r_0}\right)}$ ist aus der letzten Spalte vorstehender Tabelle zu entnehmen.

Für **eiserne Röhren** hat man selten Wandstärken, welche gröfser als $^1/_{10}$ des lichten Durchmessers sind, also ist höchstens $\frac{s}{r_0} = 0{,}20$. Ist die kältere Flüssigkeit Wasser, wie es bei **Dampfkesseln**, **Vorwärmern**, **Flächencondensatoren** etc. der Fall ist, so ist nach (§. 20) $\varkappa_k = 100$, und da $\sigma = 28$ zu nehmen ist (§. 21), so folgt $\frac{2\sigma}{\varkappa_k} = 0{,}56$. Es ist also für diese Anordnungen **immer vortheilhafter, die wärmere Flüssigkeit durch das Innere des Rohres gehen zu lassen, wenn der lichte Durchmesser des Rohres kleiner ist**, als folgende Werthe:

für $\frac{s}{r_0} =$	$0{,}05$	$0{,}10$	$0{,}20$	$0{,}30$
$2r_0$ kleiner als:	$0{,}50$	$0{,}53$	$0{,}51$	$0{,}49$ Meter,

also in runder Zahl, **wenn der lichte Durchmesser des Rohres kleiner ist als ein halber Meter**;

Für **kupferne Röhren** ist $\sigma = 69$, also $\frac{2\sigma}{\varkappa_g} = 1{,}38$, das ist ungefähr $2^1/_2$ mal so grofs als für eiserne Röhren, und folglich wird es für Kupfer, wenn die kältere Flüssigkeit Wasser ist, immer vortheilhafter sein, **die wärmere Flüssigkeit** durch das Innere des Rohres gehen zu lassen, so lange der lichte Durchmesser des Rohres kleiner als $1^1/_4$ Meter ist.

Ist die kältere Flüssigkeit Luft (z. B. bei Heizeinrichtungen und Lufterwärmungs-Apparaten), so ist für Luft $\varkappa_k = 25$, folglich für **eiserne Röhren** $\frac{2\sigma}{\varkappa_k} = 2{,}24$. Es wird also hier immer vortheilhafter sein, die wärmere Flüssigkeit durch das **Innere des Rohres** gehen zu lassen, so lange die **lichte Weite desselben kleiner** ist, als $1{,}12$ Meter.

Uebrigens ist die **Wärmeübertragung** von Luft $(\varkappa_k = 25)$ durch **Eisen** $(\sigma = 28)$ an **Wasser** $(\varkappa_k = 100)$

$$n)\quad \lambda_i = \frac{28}{28\left(\frac{1}{25} + \frac{1}{100} \cdot \frac{1}{\left(1 + \frac{s}{r_0}\right)}\right) + r_0\, ln\left(1 + \frac{s}{r}\right)}$$

$$o)\quad \lambda_a = \frac{28}{28\left(\frac{1}{25} + \frac{1 + \frac{s}{r_0}}{100}\right) - r_0\left(1 + \frac{s}{r_0}\right) ln\left(1 + \frac{s}{r_0}\right)}.$$

Dies giebt für

$\frac{s}{r_0} =$	$0{,}05$	$0{,}10$	$0{,}20$	$0{,}30$
$\lambda_i =$	$\frac{28}{1{,}38 + 0{,}05\, r_0}$	$\frac{28}{1{,}37 + 0{,}10\, r_0}$	$\frac{28}{1{,}35 + 0{,}18\, r_0}$	$\frac{28}{1{,}34 + 0{,}26\, r_0}$
$\lambda_a =$	$\frac{28}{1{,}40 + 0{,}05\, r_0}$	$\frac{28}{1{,}43 + 0{,}10\, r_0}$	$\frac{28}{1{,}46 + 0{,}22\, r_0}$	$\frac{28}{1{,}38 + 0{,}34\, r_0}$

Wenn z. B. ein Rohr von 5 Centimeter lichter Weite $(r_0 = 0{,}025)$ und $^1/_5\, r_0 = 0{,}005 = 5$ Millimeter Wandstärke $\frac{s}{r_0} = 0{,}2$ als Heizrohr verwandt wird, so dafs die heifse Luft durch das Rohr geht, und das Rohr von Wasser umspült wird, so ist

$$\lambda_i = \frac{28}{1{,}35 + 0{,}18 \cdot 0{,}025} = 20{,}7.$$

Wenn dasselbe Rohr als Siederohr benutzt wird, so dafs das Rohr mit Wasser gefüllt ist, und die Flamme dasselbe umspült, so ist

$$\lambda_a = \frac{28}{1{,}46 + 0{,}22 \cdot 0{,}025} = 19{,}1.$$

Man erkennt hieraus, dafs in dem vorliegenden Beispiel der Wärmeübertragungs-Coefficient für

Uebertragung von Innen nach Aufsen	$\lambda_i = 20{,}7$
Uebertragung von Aufsen nach Innen	$\lambda_a = 19{,}1$
und für **ebene eiserne dünne** Wände (Gl. f)	$\lambda = 20{,}0$

sein würde; es liegt also letzterer Werth ziemlich in der Mitte zwischen den beiden erstern, und wir werden im Allgemeinen den Werth $\lambda = 20$ **als allgemeinen Durchschnittswerth für die Wärmeübertragungs-Coefficienten bei Dampfkesselfeuerungen annehmen können.**

Will man genauer verfahren, so läfst sich λ_a oder λ_i nach der vorstehenden Methode leicht berechnen, nämlich unter Benutzung der vorstehenden kleinen Tabelle, welche sich noch bequemer in folgender Form darstellt:

$$\frac{s}{r_0} = \quad 0{,}05 \qquad 0{,}10 \qquad 0{,}20 \qquad 0{,}30$$

$$\text{p)}\quad \lambda_i = \frac{20{,}03}{1+0{,}04\,r_0} \quad \frac{20{,}44}{1+0{,}07\,r_0} \quad \frac{20{,}75}{1+0{,}13\,r_0} \quad \frac{20{,}89}{1+0{,}19\,r_0},$$

$$\text{q)}\quad \lambda_a = \frac{20{,}00}{1-0{,}04\,r_0} \quad \frac{19{,}57}{1-0{,}08\,r_0} \quad \frac{19{,}18}{1-0{,}15\,r_0} \quad \frac{18{,}93}{1-0{,}23\,r_0},$$

worin r_0 den lichten Halbmesser des Rohres bezeichnet, und zwar in Metern. Wenn r_0, wie in den meisten hier vorkommenden Fällen, so klein ist, dafs der mit r_0 multiplicirte Werth gegen 1 verschwindet, dann entsteht für

$$\frac{s}{r_0} = \quad 0{,}05 \qquad 0{,}10 \qquad 0{,}20 \qquad 0{,}30$$

$$\text{r)}\quad \lambda_i = 20{,}03 \qquad 20{,}44 \qquad 20{,}75 \qquad 20{,}89$$

$$\text{s)}\quad \lambda_a = 20{,}00 \qquad 19{,}57 \qquad 19{,}18 \qquad 18{,}93$$

Je gröfser also das Verhältnifs $\frac{s}{r_0}$ bei nicht übermäfsigen Werthen von r_0 ist, desto vortheilhafter ist die Wärmeübertragung von Innen nach Aufsen gegen diejenige von Aufsen nach Innen.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber den Backstein.

(Fortsetzung.)

5. Die Berechtigung einer besonderen Backsteinarchitektur.

a. Gegensatz zum Hausteinbau im Allgemeinen.

Wenn dem Backstein das Recht zugestanden werden soll, eine eigenthümliche, selbständige Bauweise, einen besonderen Styl zu gestalten, so kann dieser Anspruch nur auf die Eigenartigkeit des Backsteins als Material gestützt werden. Es wird dann aber zunächst die Frage zu erörtern sein, ob denn ein Baumaterial überhaupt als solches stylbildend auftreten könne. — Um hierauf Antwort zu geben, möge es gestattet sein, eine kurze allgemeine Betrachtung vorauszuschicken.

Die Baukunst soll sichere, gegen Wind und Wetter schützende, für den Aufenthalt geeignete gesunde, endlich dauerhafte und haltbare Räume herstellen. Dafs dieser Zweck erfüllt werde, ist Hauptsache; welcher Mittel man sich dazu bedient, ist zunächst gleichgültig. — Ob ein Haus aus Erde oder Stein, aus Holz oder Metall oder aus sonst einem Materiale gebaut ist, danach fragen wir nicht, wenn es nur unseren Bedürfnissen nach allen Richtungen hin genügt. Nach den zu erreichenden Zwecken wenden wir verschiedene Materialien an, und ist Alles gut und fest, dicht und dauerhaft, so sind wir zufrieden.

Wir stellen aber noch eine zweite Anforderung: Das Bauwerk soll sich zu einem Kunstwerke erheben, seine Formen sollen im Gewande des Schönen hervortreten, der Gedanke seines Daseins soll sich in der ganzen Erscheinung des Werkes der Empfindung des Anschauenden darstellen. — Da entsteht die Frage, ob das Material, aus welchem ein Kunstwerk gebildet ist, auch für die ästhetische Geltung des letzteren irgend eine Bedeutung beanspruchen darf.

Zunächst, so wird die Antwort lauten, wohl nicht. — Der Gedanke eines Bauwerkes drückt sich vorerst nur in seinen Formen, in gewisser Weise auch in seinen Farben aus. Aus welchem Materiale aber die Formen gebildet sind, übt auf die ästhetische Wirkung keinen Einflufs, nur die Formen selbst reden. — Ob ein Balken aus Stein oder Holz oder Eisen bestehe: sobald aus jedem dieser Materialien nur dieselbe Form hergestellt ist, bleibt auch der Eindruck derselbe. Indessen tritt doch hierbei alsbald noch ein anderes Moment in Geltung. Man kann allerdings aus verschiedenen Materialien dieselben Formen herstellen, aber sobald man rationell verfahren will, mufs man berücksichtigen, dafs die natürlichen Eigenschaften der verschiedenen Materialien diese oder jene Modification der Form erfordern, damit das Werk in allen Theilen verständig, zweckentsprechend und haltbar gestaltet sei. (Ein Balken von Stein wird andere Abmessungen in Breite, Höhe erhalten, als ein solcher von Holz oder gar von Eisen; eine Säule von Stein wird in anderen Verhältnissen herzustellen sein, als eine solche von Eisen etc.) — Hierbei zeigt sich also bereits ein bedeutsamer Einflufs des Materials auf die Form. Um nun diese Modification zu rechtfertigen, wird es, namentlich dem feinsinnigeren Beobachter gegenüber, erforderlich, dafs man die Ursache dieser Modification nicht verberge, und dies läfst sich in keiner anderen Weise bewirken, als dafs man das Material als solches in die Erscheinung treten läfst. Aber es wird dies nur dann nothwendig werden, wenn die Modification der Form wirklich eine bedeutende, für die Dauerhaftigkeit und Haltbarkeit, überhaupt für den Zweck des Gebäudes und für die Erscheinung desselben wichtige ist.

Die für unsere massiven Bauwerke gebräuchlichen Baumaterialien sind: natürlicher Stein, Ziegel, Mörtel (letzterer in sehr verschiedenen Zusammensetzungen aus Kalk, Gyps, Cement etc.). Für manche bauliche Zwecke können diese Materialien einander vertreten, und namentlich gilt dies für viele besondere Formen, Gesimse, Einfassungen, Stützen etc. — Wo verschiedene Materialien in gleich guter Weise denselben Zweck erfüllen, da fragen wir nicht nach dem Materiale selbst und verwenden dasjenige, welches sich am leichtesten beschaffen, am bequemsten behandeln läfst. So kommt im Inneren der Gebäude die Wetterbeständigkeit des Baumaterials nicht in Betracht und aus diesem Grunde sind daselbst verschiedene Materialien gleich gut anwendbar. Deshalb fragen wir nicht danach, ob die inneren Wände von Holz oder Stein hergestellt sind, ob der Wandputz aus Kalk oder Lehm besteht, ob die Gesimse, Deckenverzierungen etc. aus Gyps oder Steinpappe, aus gebranntem Thon oder Stein gemacht sind. Jedes Material thut eben ziemlich denselben Dienst, ist uns daher genug, wenn nur die Formen da sind, welche die verlangte architektonische Wirkung hervorbringen. — Anders verhält es sich jedoch am Aeusseren der Gebäude, wo von dem Baumateriale kräftiger Widerstand gegen die zerstörenden klimatischen Einflüsse verlangt werden mufs. Das bequemste Baumaterial, der Mörtel, der Stuck, welcher im Inneren der Gebäude eine unumschränkte Herrschaft ausübt, darf hier nur mit vielfachen Einschränkungen angewendet werden. Besäfsen wir ein Stuckmaterial

von absoluter Festigkeit und Wetterbeständigkeit, so würde unser Gefühl in dieser Beziehung für das Aeufsere der Gebäude ebenso tolerant sein, wie für das Innere. Da wir aber bis jetzt noch keinen Stuck, keinen Mörtelüberzng kennen, von welchem wir mit Sicherheit wissen, dafs er unserem nordischen Winter auf die Dauer zu widerstehen vermöchte, so sind wir gezwungen, an wirklich monumentalen Bauwerken Stuck und Mörtel von der architektonischen Formenbildung für das Aeufsere der Gebäude auszuschliefsen und anstatt dessen zuverlässigere Materialien in Anwendung zu bringen. — Aber der Beschauer will sich durch eigenen Anblick davon überzeugen, dafs dies wirklich geschehen sei, d. h. er will sehen, welches Material verwendet ist, und nichts macht auf ihn einen unangenehmeren Eindruck, als die Entdeckung einer Täuschung. — Unsere erfindungs- und surrogatenreiche Zeit liebt es sehr, ein besseres, festeres Material in Farbe und Form zu imitiren oder den Charakter des Materials unter der neutralisirenden Hülle eines gleichmäfsigen Farbenanstriches zu verbergen. Findet das Letztere statt, weifs der Beschauer deshalb nicht, welches Material er vor sich sieht, so giebt dies eine beunruhigende Unsicherheit in der Beurtheilung; zeigt sich aber durch eingetretene Beschädigungen, dafs einem schlechteren Materiale das Aussehen eines besseren gegeben worden war, dann gewinnt das beschämende Gefühl, getäuscht zu sein, die Oberhand, und gar schnell ist man dabei, dem Architekten den Vorwurf der Lüge, des Truges entgegenzuwerfen.

Die Empfindung des Wahren hängt eben unleugbar innig mit der des Schönen zusammen, und wo man sich im Verlangen nach Wahrheit getäuscht sieht, da ist auch der Genufs des Schönen zerstört. — Ebenso mag dies als ein auffälliger Beleg dafür gelten, wie die Empfindung des Schönen mit der Erkenntnifs des Zweckmäfsigen Hand in Hand geht.

Es treten aber noch andere Rücksichten in den Vordergrund, um die Bedeutung des Materials für die ästhetische Erscheinung eines Bauwerkes zu begründen.

In der Kunst ist es nämlich ebenso, wie im Leben. Wie der Mensch in all' seinem Thun eines gewissen Zwanges bedarf, einen steten Kampf um sein Dasein führen, Geist und Körper fortgesetzt in Thätigkeit erhalten mufs, wie nur in dem Ringen mit den feindlich ihm entgegentretenden Kräften die eigene Kraft sich stählt und „erst in der Beschränkung sich der Meister zeigt“, so hat auch der Künstler fortwährend gegen widerstreitende Naturmächte zu kämpfen. Unter diesen nimmt das Material nicht die letzte Stelle ein, ist für den Architekten sogar von ganz besonderer Bedeutung; und das Material mufs Widerstand leisten, mufs die Thätigkeit des Künstlers in gewissen Schranken halten: solche Beschränkung erhält die Phantasie in lebendiger Thätigkeit und steigert die Intensität des schaffenden Geistes. — Ein Material, welches gleichsam willenlos sich zu Allem brauchen läfst, aus welchem man alle möglichen Formen ohne Mühe herstellen kann, vermag nicht die Grundlage einer mustergültigen Formenbildung zu werden. In Gyps, Stuck, Steinpappe bildet sich kein Styl; bei Bearbeitung solcher Stoffe verliert sich die Phantasie zu leicht in das Ueberschwängliche, Maafslose, oder sie wird gar nicht kräftig zur Thätigkeit angeregt; es fehlt der feste Angelpunkt, von welchem die schaffende Kraft ausgehen, auf welchen sie wieder zurückkehren kann. (Eine Form wie die hellenische Stroterendecke, wie das gothische Kreuzrippengewölbe wäre sicherlich nie entstanden, wenn Gufsmörtel das ursprüngliche Material für Raumüberdeckungen gewesen wäre.)

Auf der anderen Seite, wie im Leben überhaupt der Widerstand nicht unüberwindbar sein darf, wenn die Kraft erhalten bleiben, nicht hinsterbend unterliegen soll — so darf auch in der Kunst das Material nicht so hart und spröde sein, dafs es einer Formgebung überhaupt widerstrebt. In hartem Granit, in Grünstein oder Porphyr läfst sich ebenso wenig ein Baustyl ausbilden, wie in Stuck und Steinpappe. Das Material mufs sich der Hand des Künstlers fügen, aber es mufs gewissermaafsen sein eignes Recht geltend machen gegenüber der Laune und Willkür des Bildners. Das Material mufs sich gestalten lassen, mufs gestatten, dafs bedeutungsvolle Architekturformen daraus gebildet werden. Ist es zu hart, so zwingt es zur Beschränkung auf die einfachsten Formen, läfst Leben und Bewegung nicht aufkommen. Bietet das Material sich dagegen nur in kleinen Stücken dar, welche zu gröfseren Formen zusammengesetzt werden müssen, so gelingt es nicht, würdige, grofse Formen herzustellen; in jenem Falle verarmt die Phantasie aus Mangel an Bethätigung, in diesem wird sie zu grübelndem Sinnen und Speculiren gezwungen und verliert dabei ihre beste Kraft, den frischen, fröhlichen Aufschwung. — Hieraus erklärt sich, weshalb der Stein, der sich zu Quadern behauen läfst, sei es körniger Marmor, dichter Kalkstein oder Sandstein, vor allen anderen Baumaterialien den bedeutenden Vorzug bewahrt hat, stylbildend in der Architektur aufzutreten. Die Bearbeitung des Werksteins erfordert Ueberlegung und Anstrengung, aber der Stein läfst sich bearbeiten; er giebt den Schlägen des Hammers nach, er folgt der Führung des Meifsels, er gestattet die Herstellung grofser, kräftiger Gliederungen ebenso wie die Ausarbeitung feiner Sculpturen, — aber er duldet nicht, dafs gewisse Grenzen nach der einen oder anderen Seite überschritten werden, er verbietet das Ueberzierliche und Gekünstelte, hält dadurch die Phantasie des Künstlers in wohlthätigen Schranken und läfst ihr zugleich freien Spielraum, weit genug, um sich darin für die höchsten Aufgaben der Formengebung zu bethätigen.

Von ganz besonderer Bedeutung ist es, dafs der Werkstein in einzelnen Stücken von solcher Gröfse breche, dafs die architektonischen Gliederungen daraus in ihren Hauptformen ohne nachtheilige Zerstückelung zusammengesetzt werden können, nur dadurch ist eine edle und würdige Formengestaltung zu erreichen. Oder, mit anderen Worten: die Zusammenfügung aus Werkstücken ist es, was dem Bauwerke Charakter und Würde giebt; und in dieser Bedeutung ist der Haustein das eigentlich monumentale Baumaterial.

Der Haustein kann aber durch andere Materialien vertreten und ersetzt werden, welche dieselben Bedingungen erfüllen; unter diesen treten zwei hervor, denen besondere Wichtigkeit beizulegen ist, der Kunststein und das Baustück aus gebranntem Thon.

Der Kunststein, ein aus Mörtelmasse (meist unter Zugrundelegung des Portlandcementes) bereiteter künstlicher Werkstein, ist in seiner gegenwärtigen Zusammensetzung und Bedeutung ein Product der neuesten Zeit und hat die Be-

stimmung, vollständig als Surrogat des Hausteines aufzutreten. Es ist auch mit Sicherheit anzunehmen, dafs er in dieser Weise grofse Wichtigkeit erlangen wird, sobald man erst im Stande sein wird, denselben wirklich und mit Sicherheit in gleicher Festigkeit und Wetterbeständigkeit herzustellen, wie den natürlichen Haustein. — Jedenfalls besitzt er vor den Arbeiten aus Mörtelstuck jeder Art den grofsen Vorzug, dafs er seine Festigkeit nicht erst am Bauwerke selbst erlangen soll, sondern schon vor dem Vermauern fertig hergestellt ist, dafs man also bereits vor seiner Verwendung im Bauwerke ein sicheres Urtheil über seine wirkliche Festigkeit gewinnen kann. — Indessen da es bis jetzt noch nicht gelungen ist, Kunststeine mit Sicherheit so zu bereiten, dafs sie in Bezug auf Festigkeit und Wetterbeständigkeit vollständigen Ersatz für den natürlichen Haustein bieten könnten, so mufs es der Zukunft überlassen bleiben, festzustellen, welchen Einflufs dieses Material auf die Gestaltung der Architektur ausüben wird. Jedenfalls — das kann jetzt schon gesagt werden — wird die aus der Natur des Hausteines hervorgegangene Formenbildung dadurch nicht geändert werden, es wird ein Hausteinbau aus künstlich bereiteten Werkstücken sein.

Eine durchaus andere Stellung dem Hausteine gegenüber nimmt offenbar das aus Thon gebrannte Baustück ein. Dasselbe tritt ebenfalls mit dem Anspruche auf, den Werkstein zu ersetzen, dessen Stelle einzunehmen. — Es wird ebenso wie dieser bereits vor dem Vermauern fertig hergestellt, es kann auch mit voller Sicherheit fest und wetterbeständig hergestellt werden. Aber das Rohmaterial, aus welchem es gebildet ist, hat ganz andere Eigenschaften und verlangt eine vollständig andere Behandlung, als der Haustein. — Der gebrannte Thon kann deshalb ebenso wenig, wie Holz oder Eisen, ein in jeder Beziehung stellvertretendes Ersatzmittel für den Haustein werden und nimmt damit eine ganz andere Stellung ein, als der Kunststein. — Der gebrannte Thon wird allerdings zu gleichen oder ähnlichen baulichen Zwecken verwendet, wie der Haustein, aber es mufs auf andere Weise, in anderen Formen geschehen. Der Backstein trägt etwas Eigenartiges in sich und macht dies auch dem Hausteine gegenüber geltend, er prägt diesen besonderen Charakter der gesammten Erscheinung des aus ihm errichteten Bauwerkes auf. — Es gelingt nicht, in Backstein, ohne demselben Zwang anzuthun, einen Hausteinbau zu imitiren, wie das mit dem Kunststeine geschieht, aber es ist möglich, etwas ästhetisch Eigenthümliches daraus herzustellen, und in dieser Eigenartigkeit liegt für den sinnigen Architekten ein ganz besonderer Reiz zum selbstthätigen Schaffen, denn es ist Veranlassung gegeben, sich von dem traditionellen Formenschema der Hausteinarchitektur zu emancipiren, neue Formenbildungen zu erdenken und einzuführen.

Es entsteht nun die Aufgabe, den Werth und die Bedeutung dieser Eigenthümlichkeiten darzulegen, und klar zu stellen, in welcher Beziehung der Backsteinbau — technisch wie ästhetisch — sich dem Hausteinbau gegenüber im Nachtheil oder im Vortheil befindet.

Die Hauptunterschiede beider Bauweisen werden sich in folgenden Punkten zusammenfassen lassen:

Die Kleinheit der einzelnen Steine des Backsteinbaues bedingt eine hervorragende Wichtigkeit des Mörtels für die Verbindung der einzelnen Steine zu einem ungetheilten Ganzen; ein Vorherrschen der Fugen und damit ein ganz verändertes Gesammtbild des Baues.

Aus derselben Veranlassung wird die architektonische Formenbildung eine durchaus veränderte.

Der Farbenreichthum des gebrannten Thones gestattet die Wiedereinführung einer Polychromie in die Architektur des Aeufseren.

Die vorhergegangene historische Uebersicht, so wie der Abrifs der keramisch-architektonischen Technik enthält bereits vielfache Hindeutungen auf diese Momente, welche nunmehr näher beleuchtet und im Einzelnen begründet werden sollen.

b. Die Fugen im Backsteinbau.

Ueberall, wo ein Ganzes aus einzelnen, für sich bestehenden Stücken zusammengesetzt wird, sind die Verbindungsstellen der Zusammenfügung erkennbar, bilden sich sichtbare Fugen. Bei leicht bearbeitbaren Materialien, wie Holz, können die Fugen sehr fein werden, so dafs sie an sich gar nicht, sondern nur durch die Unterbrechung des Laufes der Holzfasern erkennbar werden. Bei Stein treten sie stets deutlicher hervor, selbst bei sehr sauber zusammengeschliffenen Marmortafeln ist dies der Fall. — Je deutlicher die Fugen zu erkennen sind, desto entschiedener markirt sich auch der von ihnen eingeschlossene Stein und unterscheidet sich von seinen Nachbarsteinen. Man wird daher sagen können, dafs die Fugen den Stein individualisiren, ihn in seiner Besonderheit als einzelnen Theil des Baues hervorheben. Und zwar wird dies um so kräftiger geschehen, je breiter, tiefer und entschiedener die Fugen sich zeigen, je bestimmter also die einzelnen Steine gegen einander abgegrenzt sind. — Haben die Steine, aus denen eine Mauer zusammengefügt ist, an sich bedeutende Abmessungen, so ist es durch dieses Mittel möglich, die riesige Kraftanstrengung, welche erforderlich gewesen ist, um grofse, schwere Blöcke auf einander zu thürmen, auf das Schlagendste zur unmittelbaren Anschauung zu bringen. Sind dagegen die Steine glatt bearbeitet, aufeinander geschliffen, die Fugen möglichst wenig betont, so übersieht man die Scheidelinien zwischen den einzelnen Steinen und fafst das Gefüge nur in seiner Gesammtheit auf, schaut es als Einheit an, in welcher die einzelnen Steine als solche nicht mehr unterschieden werden.

Schon in frühesten Zeiten kannte und benutzte man aufserdem noch ein besonderes Mittel, die Aufhäufung gewaltiger Steinkolosse durch Verstärkung der Fugen noch mächtiger und grofsartiger erscheinen zu lassen. Dieses Mittel besteht einfach darin, dafs man die für die Lagerfuge nothwendige Bearbeitung der Steinflächen in einem schmalen Streifen auch rings um die Stirnfläche, die Schauseite des Steines, herumführte, die letztere im Uebrigen aber unbearbeitet liefs. Diese Umsäumung des Steines hebt ihn selbst ganz aufserordentlich kräftig heraus und je weniger die Stirnseite selbst bearbeitet ist, desto sprechender erinnert sie an den Mutterschoofs, dem der Stein entstammte, an den gewaltigen Felsen, aus dem er gebrochen wurde. — So wird also durch die Individualisirung des einzelnen Steines das Steinmaterial als solches zur Anschauung gebracht. Im Anblick des einzelnen schweren Quadersteines

taucht vor dem Auge des Beschauers das Bild der Trennung und Bewegung des schweren Felsblockes lebendig auf und regt die Phantasie zum Stolz und zur Freude über die gelungene Bewältigung der widerstrebenden Naturmächte an. — Es darf hierbei nur an die kolossalen phönizischen Quadermauern erinnert werden, welche fast wie ein Product der Natur sich darstellen, als mächtige, steile Felsenwände, so gewaltig die einzelnen Quadern, dafs man sich nur schwer an den Gedanken gewöhnt, schwache Menschenhände hätten diese Steinriesen gethürmt.

Die Hellenen, obgleich sie das phönizische Quadermauerwerk und die gigantische Wirkung desselben kannten, bedienten sich doch dieses effectvollen Mittels für ihre Bauwerke gar nicht. Die Steine der hellenischen Bauten erscheinen in den Lagerfugen sehr glatt bearbeitet und mit der gröfsesten Sorgsamkeit auf einander geschliffen, so dafs die Fuge auf das möglichst geringe Maafs gebracht ist. Die Schauflächen der Steine in der Mauer sind glatt gearbeitet, die ganze Wandfläche soll als unterschiedlose Einheit wirken, ihre charakteristischen Symbole ziehen sich auf die Säume zurück. — Die Fugen sind vorhanden und erscheinen aber nur, weil sie der Construction wegen da sein müssen, weil sie sich nicht vermeiden lassen, es wird ihnen jedoch keine Aufmerksamkeit geschenkt, sie werden ästhetisch negirt. Und dies steht vollständig im Einklange mit der gesammten Kunstanschauung der Hellenen, welche nur die Form durch deutliche Symbole sprechen läfst, das Material aber nur als Materie kennt, die an sich keine künstlerische Berechtigung beanspruchen darf, um so weniger, als hellenische Bauwerke nicht durch ihre Massen, sondern nur durch die Wohlordnung ihrer Verhältnisse, durch Formenschönheit wirken sollen.

Entgegengesetzt der hellenischen Anschauungsweise behielten die Römer den wohl altererbten Brauch des gequaderten Mauerwerkes bei, aber sie wandten die Quaderung hauptsächlich nur an den Substructionen oder Plinthen der Bauwerke an, ebenso zur Belebung und Charakterisirung grofser und schwerer Mauermassen, wie solche durch die Gewölbeconstructionen vielfach bedingt werden.

Ist in der Quaderung der Mauerfläche die Erinnerung an den schweren, festen Felsen deutlich ausgesprochen, so verbindet sich mit dem Anschauen derselben auch die Vorstellung des Festgegründeten, des der dauernden Erde Angehörigen, daher selbst Dauernden, sicher und fest in sich Beruhenden; und darum ist kräftiges Quadermauerwerk für den Unterbau monumentaler Gebäude eine durchaus angemessene und berechtigte Erscheinungsform von wohlthuender beruhigender Wirkung.

Im gothischen Bau finden wir, was die Behandlung der Mauerflächen anbetrifft, wieder eine Annäherung an die hellenische Auffassungsweise. Zwar ist an eine so feine Behandlung der Mauerfläche, wie wir sie an den griechischen Bauten kennen, nicht zu denken; die Fugen sind deutlich sichtbar, aber nur, weil sie nicht fein genug gehalten wurden; ein besonderes absichtliches Hervorheben, ein Individualisiren des einzelnen Steines findet sich auf der Höhe der gothischen Stylentwickelung nicht, weder an den Plinthen, noch an gröfseren Mauerflächen. Es entspricht auch dies wieder vollständig dem Ideengange des gothischen Stylgefühles. — Der gothische Bau wurzelt fest in der wohlgegründeten Erde, aber er verweilt nicht mit Wohlgefallen auf derselben, wie das antike Bauwerk, er sucht aufstrebend ihr zu enteilen und, wie er die Massen auflös't, die Materie gewissermaafsen verflüchtigt, so kann er auch ein Symbol nicht brauchen, welches, dieser Tendenz widersprechend, die irdische Materie in der Vorstellung festhält, die Zusammengehörigkeit mit der Erde lebhaft empfinden läfst.

Dagegen sehen wir die Quaderung wieder mit vollstem Bewufstsein ihrer Bedeutung und Wirkung zur Geltung gebracht in den florentinischen Werken der Frührenaissance. — Kaum läfst eine lebendigere, ausdrucksvollere Darstellung des kriegerischen, trotzig auf die eigene Art und Kraft pochenden, streng und stolz gebietenden Sinnes der florentinischen Nobili sich denken, als er in den düsteren, schwerwuchtigen Steinkolossen der Paläste Pitti, Medici, Strozzi u. a. sich offenbart. — Wie mit Titanenfaust unter die Macht des menschlichen Geistes gebeugt, erscheint die starre, ungefüge Masse des Felsengebirges noch in ihrer ganzen Rauheit und Wildheit, aber gehorsam dem Gesetze der Schönheit, — ein fast berauschender Anblick! — Gemäfsigt in der Wirkung, aber dennoch ernst und würdig erscheint die Quaderung, wenn auch die Schaufläche des Steines bearbeitet, die Fuge aber tief eingeschnitten ist, und in dieser Form sehen wir die Quaderung an allen gröfseren, vom Staate errichteten oder mächtigen, bevorzugten Persönlichkeiten dienenden Gebäuden, denen der Charakter des Festen, Dauernden aufgeprägt werden soll, bald im gesammten Mauerwerk, dann jedoch schwerer und massiger in der Plinthe und den unteren Stockwerken, bald zurückgezogen auf die Ecken des Bauwerkes, wie in einem festen, unzerstörbaren Rahmen die in bewegteren Formen entwickelte Façade zusammenhaltend. — In allmäliger Abstufung sehen wir die Quaderung zu leichterer, feinerer Erscheinung hinübergeführt, die Fugen schmal und flach, und der Ausdruck des architektonischen Gesichtes wird damit heiterer und freundlicher. — Je reicher die architektonischen Formen in Säulen und Pilastern, Gesimsen und Umrahmungen, Oeffnungen und Nischen sich gruppiren, je mehr die Mauerfläche dazwischen zurücktritt, desto leichter und feiner wird die Quaderung gestaltet, denn wo die feineren Kunstformen in freierer Bewegung vor das Auge treten sollen, da darf die schwere Masse des Materials sich nicht vordrängen.

Bietet sich in der Behandlung der Werksteinmauer sonach eine reiche Abstufung vom Schweren zum Leichten, vom Urkräftigen zum Zarten, vom Ernsten und Würdigen zum Heiteren und Anmuthigen, so erscheint dem gegenüber auf den ersten Blick die Ziegelmauer kahl und monoton. — Freilich, die Zahl der Fugen ist so bedeutend, und sie nehmen einen so grofsen Raum ein (etwa $^1/_4$ der gesammten Fläche), dafs es nicht möglich ist, sie zu ignoriren; sie machen sich mit Gewalt geltend, sie sind nicht zu unterdrücken, sie müssen für das Allgemeinbild in Betracht gezogen werden. Die Wirkung der Fugen im Ziegelmauerwerk scheint aber fast in die Negation umzuschlagen. Sie verselbständigen den einzelnen Ziegel, indem sie ihn von den anderen scharf abtrennen, aber der kleine Ziegel hat in seiner Einzelheit keine Bedeutung für das Auge; nur in der Gesammtheit kann er wirken und diese wird durch die zahlreichen Fugen zerschnitten. Eine Abstufung, wie im Quadermauerwerk, ist nicht möglich, denn die Ziegel sind

durchweg von derselben gleichen Kleinheit und eine Erweiterung oder Verengung der Fugen würde, auch wenn sie praktisch zulässig wäre, sich doch in zu engen Grenzen bewegen, um für das Auge wirksam hervorzutreten.

Noch ein anderer Gesichtspunkt mufs hier herangezogen werden. Eine einfache Quadermauerfläche erscheint ruhig, aber nicht leicht monoton, mögen tiefere und breitere Fugen die Tafel mit dunkleren Streifen durchziehen oder die flacheren und engen Fugen fast verschwinden; die dem Steine natürliche Streifung, wenn sie nicht zu grell auftritt, bringt einige Bewegung und Belebung, ohne den einheitlichen Eindruck zu verwischen. — Anders im Ziegelmauerwerk. — Selten zeigen die einzelnen Ziegel sich gleichmäfsig in der Färbung, fast immer treten einzelne heller oder dunkler hervor, und scharf abgegrenzt durch die Fugen unterbrechen diese dann in unangenehmster Weise den einheitlichen Eindruck der Fläche, die sie unruhig bewegt erscheinen lassen. — Wird dies auch häufig durch die ausgleichende Patina, welche die Zeit mit Hülfe von Staub und Rauch über die Façaden legt, einigermaafsen ausgeglichen, so bleibt doch die Unruhe an neuen Façaden bestehen; im Uebrigen aber mufs bemerkt werden, dafs die Einwirkung der Zeit auf gut gebrannte Ziegel in dieser Beziehung eine viel geringere ist, als auf den meist poröseren Werkstein.

Indessen stehen uns doch Mittel zu Gebote, auch der Ziegelmauerfläche eine ausdrucksvolle, der Würde des Gebäudes angemessene Wirkung zu verleihen, wenn auch die reichere Abstufung nicht hergestellt werden kann, welche dem Quadermauerwerk eigen ist. — Um Ruhe in die Bewegung zu bringen, mufs man die Bewegung zu einer regelmäfsigen gestalten. Dies geschieht im Ziegelmauerwerk zunächst durch den regelmäfsigen Verband. Indem man die Fugen nach einer strengen, gleichmäfsig wiederkehrenden Regel anordnet, wird das Mauerwerk wie mit den Maschen eines Netzwerks übersponnen, die einzelnen Steinköpfe werden dadurch zugleich von einander getrennt und mit einander verbunden; die Unterschiede in der helleren und dunkleren Färbung der einzelnen Ziegelflächen zeigen sich dann, besonders wenn die Fugen eine dunklere Farbe erhalten, gemildert, wenn auch nicht beseitigt.

Gelingt es auf diese Weise, der Ziegelfläche eine einigermaafsen einheitliche Ruhe zu geben, so ist auf anderem Wege eine ähnliche Wirkung erreichbar, wie die Quaderung sie dem Werksteinmauerwerk giebt. Indem der Fugenverband die zahllosen einzelnen, gleich grofsen oder vielmehr gleich kleinen Ziegel deutlich markirt und dadurch das Charakteristische dieses Baumaterials prägnant hervortreten läfst, vermittelt er nicht zugleich, wie im Quadermauerwerk, den Eindruck des Ruhig- und Festgelagerten, welcher dem Gefühle des Anschauenden eine Gewähr der Sicherheit und gediegenen Haltbarkeit zu geben vermag. Dieser Eindruck ist jedoch durch ein anderes einfaches Mittel sehr wohl zu erlangen, nämlich durch eine Abwechselung hellerer und dunkler Ziegelschichten. — Es ist dabei jedoch ausdrücklich hervorzuheben, dafs es sich hierbei um eigentliche Farben noch nicht handelt, sondern nur um hellere und dunklere Färbungen der Ziegel. — Wie im Quadermauerwerk die Lagerfugen, welche in ununterbrochener, stetiger Linie auf gröfsere Längen sich hinziehen, auch wohl die ganze Längen- und Breitenausdehnung des Bauwerkes durchmessen, sehr viel entschiedener hervortreten, als die nach der Regel des Verbandes unterbrochenen Stofsfugen, wie sie als continuirliche Schattenstreifen die Fläche theilen, so bringen dunklere Ziegelschichten eine ganz ähnliche Wirkung hervor; die horizontale Schichtung, auf welcher in der That auch zum grofsen Theile der feste und sichere Zusammenhang der Mauermasse beruht, wird dadurch so recht greifbar vor die Augen geführt. — Dunkler gefärbte Ziegel lassen die Masse an sich schon ernster und schwerer erscheinen, aber der Eindruck des Festgelagerten wird noch erhöht durch den Wechsel hellerer und dunklerer, nahezu gleich breiter Streifen, wobei die einzelnen gleichfarbigen Lagen jedoch ziemlich breit gehalten und auch die helleren Streifen ziemlich dunkel hergestellt sein müssen.

Leichter und freundlicher wird der Ausdruck, wenn schmalere und dunklere Streifen sich gegen eine hellere Fläche schärfer abgrenzen, nur dürfen sie dann eben nur als schmale Theilungsstreifen erscheinen; nehmen sie zu viel Fläche ein, so entsteht eine höchst unruhige zebraartige Streifung, deren widerwärtige Wirkung scharfen Tadel hervorzurufen geeignet ist.

Mit dem Wechsel breiterer heller und schmalerer dunkler Streifen soll jedoch keinesweges eine Nachahmung der Quaderung beabsichtigt werden. — Obgleich die Horizontalstreifen in ähnlicher Weise wirken, wie die Lagerfugen, so fehlt doch ein Ersatz für die Vertikalfugen; es ist dies vielmehr eine dem Ziegelbau eigenthümliche und der Natur des Ziegels angemessene Darstellungsweise, deren Wirkung nur auf dem Gegensatze der helleren und dunkleren Streifen beruht, wie man daraus ersieht, dafs auch hellere schmale Schichten in dunklerem Mauerwerk eingelegt einen verwandten Eindruck hervorbringen. Dagegen ist dieses Verfahren auf Werkstein nicht übertragbar, erscheint dort gesucht und unnatürlich, wie die Abwechselung weifser und schwarzer Marmorquaderschichten an manchen oberitalienischen Domen zeigt, an denen die getadelte Zebrastreifung in grellster und widerwärtig den Gesammteindruck störender Weise durchgeführt ist.

Betrachten wir noch näher die Weise, wie Ziegelmauerwerk für das Auge des Beschauers zu behandeln ist, so drängt sich die Bemerkung auf, dafs eine solche Streifung nur da am Platze ist, wo es sich um Darstellung einer Wandfläche handelt. Sobald das Ziegelmauerwerk nicht mehr als neutrale, ruhig gelagerte Wand auftritt, sobald es zum Pfeiler, zur Lisene gestaltet ist, sobald die Höhenrichtung in wirksamer Weise hervortreten soll, dann ist die Horizontalstreifung nicht mehr am Platze, und hierbei zeigt sich wiederum, dafs sie etwas ganz Anderes ist, als die Quaderung, die auch an solchen Gebäudetheilen wohl anwendbar bleibt. Durch die Horizontalstreifung wird die Vertikalrichtung zerschnitten; wo diese daher betont werden soll, mufs jene fernbleiben.

Auch andere Mittel sind uns an die Hand gegeben, um die monotonen Ziegelwandflächen zu beleben, auch ihnen, so zu sagen, ein freundliches Gesicht zu geben. Die Regelmäfsigkeit des Verbandes dient auch hierbei wieder als Grundlage. — Haben wir das System der Fugen oben mit den Maschen eines Netzes verglichen, so erscheinen gleichzeitig die Ziegelköpfe wie die Stiche einer Stickerei, die

ganze Fläche einem Gewebe ähnlich. Die Hellenen liebten es, in der Wand das Bild eines zwischen die Pfosten und Balken eines festen Gerüstes gespannten gewebten Teppichs zu charakterisiren. — Zu einer derartigen Darstellung, welcher die Quaderung des Hausteingemäuers widerstrebt, ladet der Ziegelverband geradezu ein, und die Wirkung ist eine durchaus günstige zu nennen, wenn durch Abwechselung hellerer und dunklerer Ziegelflächen Muster hervorgebracht werden, welche an Stickereien und Gewebe erinnern. — Es soll auch hier von eigentlicher Farbe noch nicht die Rede sein (obgleich diese Verfahrungsweise bereits als Oligochromie aufgefafst werden kann und zur Polychromie hinüberführt), sondern nur von dem Contraste hellerer und dunklerer Ziegel. Es sind fast durchweg einfache geometrische Muster, die durch schräggestellte, horizontale und vertikale Streifen, durch Einsetzen einzelner hellerer oder dunklerer Ziegelköpfe gebildet werden, und die verschiedenen Arten des Ziegelverbandes gestatten einen nicht unbedeutenden Reichthum an Motiven. Der Effect einer geschickten derartigen Anordnung ist auch durchaus nicht zu unterschätzen; nur möge man sich hüten, in dieser oligochromischen Darstellung die zweite Farbe zu stark hervortreten zu lassen. Die Grundfarbe mufs stets vorherrschen, die Zeichnung des Musters darf nicht zu klein sein, sonst wird die Fläche wieder unruhig und stört die Wirkung der plastischen Theile der Façade. Eine solche geweheartige Behandlung der Ziegelmauer wird jedoch am besten an eingerahmten Wandflächen, (zwischen Lisenen, Pilastern, Pfeilern) angewendet, an den oberen Stockwerken, wo die Mauer nicht mehr als festgelagerte Masse wirken soll, wo sie vorzugsweise dem Zwecke des Raumeinschliefsens dient.

Eine derartige Darstellungsweise setzt aber auch eine durchaus exacte, saubere Ausführung voraus und zwar nicht blos der Maurerarbeit, sondern auch der Ziegel selbst. — Die Schichten müssen genau horizontal gemauert, der Verband sorgfältig inne gehalten sein, die Ziegel selbst müssen in genau gleichen Abmessungen, mit geraden Kanten und scharfen Ecken gearbeitet sein, auch denselben Farbenton in völliger Gleichmäfsigkeit zeigen. Denn durch das Muster wird die Aufmerksamkeit schärfer auf die einzelnen Schichten, die einzelnen Steine gelenkt; jede Unregelmäfsigkeit, jede Fahrlässigkeit macht sich deutlicher bemerkbar. — Alles aber, was von Menschenhand gemacht ist, soll den Stempel der Ordnung, der Sättigung tragen, sonst wirkt es widerwärtig, unschön. Nur was die Natur hervorgebracht hat, darf mit den Zufälligkeiten der Natur behaftet sein; den Werken der Menschenhand verzeihen wir nur dann Ungeordnetes, wenn ein tieferer Gedanke dadurch zum Ausdruck kommt (wie in der Rustica, wo man die natürliche Rauhheit des Felsblockes zur Erscheinung bringt, um wirksam vor Augen zu führen, dafs seine Urkraft unter den Willen des Menschen gebeugt ist). Krumme Stützen aber, schiefe Gesimse, wellig gemauerte Schichten, schlecht behauene Steine oder unordentlich geformte Ziegel sind nur Zeugen einer unordentlichen, die Natur nicht genugsam beherrschenden menschlichen Thätigkeit; sie lassen daher nur den Eindruck des Widerwärtigen zurück und wirken beschämend, indem sie an menschliche Schwäche und Unvollkommenheit erinnern. Jedenfalls mufs die Ausführung stets eine solche sein, dafs von dem nächsten Standpunkte des Beschauers aus die an sich unvermeidlichen Unvollkommenheiten nicht mehr zu erkennen sind.

Da es in der That aber mit grofsen Schwierigkeiten verbunden ist, völlig tadellose Ziegel herzustellen, von genau gleichen Abmessungen, gerad- und scharfkantig, so liegt es nahe, nicht die gesammte Ziegelmasse, sondern nur diejenigen Ziegel, welche in der Aufsenfläche verwendet werden sollen, mit Aufwendung der gröfsesten Sorgfalt herzustellen, also eine Ziegelverblendung anzubringen, auch wohl eine solche, welche in Richtung der Mauerdicke nicht die volle Breite der gewöhnlichen Ziegel erhält. Dagegen wird nichts einzuwenden sein, sobald nur der Verband nicht nachtheilig unterbrochen wird und die Verblendung in unlösbare Verbindung mit der Hauptmasse des Mauerwerks tritt. Ja, es wird eine solche Verblendung für eine feinere Ausführung um so mehr zu empfehlen sein, als es bei Herstellung der geringeren Masse möglich wird, auch der gleichmäfsigen Färbung des Verblendziegels die gröfseste Sorgfalt zu widmen, und dadurch die wohlthuende Wirkung der Mauerflächen ganz wesentlich zu erhöhen.

Im Vorstehenden ist auf die bewegter gestalteten Theile des Baues, auf Gesimse, Einrahmungen etc. keine Rücksicht genommen, blos die einfache Mauerfläche in Betracht gezogen. Aber hierbei schon zeigt sich ein wesentlich verschiedener Charakter des Backsteinbaues gegenüber dem Haustein, und es läfst sich dieser Gegensatz besonders bei derjenigen Ausführungsmethode beobachten, welche nur die reinen Wandflächen der Façade von Ziegeln, alle plastisch gebildeten Bautheile aber von Haustein herstellt. Man wird im Allgemeinen der Hausteinfaçade eine gröfsere Ruhe und Würde, einen ernsteren, strengeren Charakter zusprechen müssen, während die Backsteinwandflächen einen bewegteren freundlicheren Eindruck hervorbringen, ohne jedoch der Stattlichkeit und Würde des Bauwerkes Abbruch zu thun. Will man jedoch den Contrast beider Baumaterialien vollständig zur Anschauung bringen, so müssen solche Gebäude in Betracht gezogen werden, welche in allen Theilen von Backstein errichtet sind, denn gerade an den Gesimsen, Einrahmungen etc., den frei gebildeten Baugliedern offenbart sich der verschiedenartige Charakter des Backsteins und des Hausteins am auffallendsten, wie ja auch gerade diese Theile des Baues den Styl desselben hauptsächlich bestimmen. — Hierauf bezügliche Betrachtungen sollen uns nunmehr beschäftigen.

c. Die architektonische Formenbildung aus gebranntem Thon.

In dem historischen Theile dieser Abhandlung, bei Besprechung des deutsch-mittelalterlichen Ziegelbaues, wurde darzuthun versucht, wie man, veranlafst einerseits durch die zerstörenden Wirkungen eines rauheren Klimas, andererseits durch die Mangelhaftigkeit der damaligen Technik in der Bearbeitung und im Brennen des Thones, sich gezwungen sah, für die architektonische Formenbildung lediglich Vollziegel zu verwenden, und wie man zu diesem Zwecke das gesammte bauliche Formensystem einer Umbildung unterwerfen mufste. Es wurde ferner bei Betrachtung der italienischen Backsteinarchitektur hervorgehoben, wie die bereits im klassischen Alterthum vielgeübte Methode, gröfsere, hohle Baustücke herzustellen, wieder in Aufnahme kam und welche

Wirkung dies auf die architektonischen Formen ausübte. — Diese beiden Behandlungsweisen werden nun näherer Betrachtung zu unterziehen sein, wenn es sich darum handelt, das Formensystem des Backsteins im Gegensatze zu dem des Hausteins darzulegen.

Das gesammte System der architektonischen Formen in allen Baustylen ist, wie bereits mehrfach berührt, auf der Grundlage des Hausteinmaterials entstanden und ausgebildet, im hellenischen Steinbalkenbau sowohl, wie im gothischen Gewölbebau. — Diese Formen suchte man zu jeder Zeit auch für den Backstein in Anwendung zu bringen, und veränderte sie nur dann, wenn die Natur des Materials der durch die Tradition vorgeschriebenen normalen Form widerstrebte. — So entstanden zunächst abgeleitete Formen, welche indessen allmälig Selbständigkeit gewannen. Neben ihnen aber entwickelten sich frei aus der Natur des Backsteins auch eigenartige Formen. Beide Formenreihen mit und in einander wirkend, geben dem Backsteinbau sein eigenthümliches Gepräge.

Versuchen wir, diesem Entwickelungsgange zu folgen, so werden wir zunächst als charakteristischen Hauptunterschied zwischen dem Hausteinbau und Backsteinbau festhalten müssen, dafs man, auch wenn mit hohlen Baustücken gearbeitet wird, immerhin sich auf die Verwendung kleinerer und namentlich kürzerer Stücke beschränken mufs. — Es ist im technischen Theile dieser Abhandlung darauf hingewiesen, welchen Schwierigkeiten die Herstellung sehr grofser Stücke aus Backstein unterworfen ist, wie leicht Werfen und Reifsen sowohl beim Trocknen als auch im Brennprocesse eintritt, wie schwer es wird, sehr lange gerade Kanten herzustellen, wie man deshalb eine gewisse mittlere Gröfse in der Regel nicht überschreiten darf. Diese mittlere Gröfse, welche sich allerdings nicht streng in Zahlen aussprechen läfst, da sie nach der Art des verwendeten Thones und nach der Vollkommenheit der Technik bedeutenden Schwankungen unterworfen ist, bleibt doch auch für den Bau mit hohlen Stücken immer noch weit hinter den Abmessungen zurück, welche ein guter Haustein ohne Schwierigkeiten gestattet. Je geringer diese Gröfse, desto schärfer wird das Formensystem des Backsteinbaues mit dem des Hausteinbaues contrastiren, am schärfsten also die Bauweise, welche lediglich Vollziegel in Anwendung bringt.

Gehen wir nun, für die speciellere Betrachtung der historischen Entwickelung folgend, vom hellenischen Steinbalkenbau aus, so stellt sich sofort heraus, dafs eine Uebertragung des constructiven Systems in den Backsteinbau von vorn herein unmöglich ist, weil Balken sich in Backstein nicht herstellen lassen. Für die Raumüberdeckung müssen der Bogen und das Gewölbe in Anwendung kommen, und dadurch begründet sich ganz von selbst ein so bedeutender Unterschied in dem gesammten Wesen beider Bauweisen, dafs eine Vergleichung zwischen Steinbalkenbau und Backsteinbau kaum möglich erscheint. — In der That knüpft sich historisch der Backsteinbau unmittelbar auch nicht an den Steinbalkenbau, sondern an den Bogen- und Gewölbebau an und die Vergleichung desselben mit dem Steinbalkenbau kann sich nur auf die Formengebung derjenigen einzelnen Bautheile erstrecken, welche aus beiden Materialien sich herstellen lassen, also auf Säule, Ante und Pilaster, auf Gurt- und Kranzgesimse, auf Friese, Einrahmung von Oeffnungen, Akroterien u. s. w. Da jedoch die gesammte Formenentwickelung der späteren Architektur, so entgegengesetzt sie sich auch in manchen Richtungen gestaltet hat, dennoch von den hellenischen Formen ausgegangen ist, so dürfen wir diese auch für die Betrachtung der Backsteinformen zum Ausgangspunkte nehmen. Beginnen wir mit der Säule. — Eine Herstellung derselben in Vollziegeln ohne Stucküberzug wird kaum irgendwo gefunden, denn die breiten Horizontalfugen würden den Säulenschaft derartig zerschneiden, dafs jeder Eindruck der Säule als einer aufstrebenden Stütze verloren ginge; die Rhabdosis des Schaftes ist in den niedrigen Ziegelschichten nicht darstellbar. — Säulen von gebranntem Thon lassen sich nur aus gröfseren hohlen Stücken herstellen, am besten so, dafs der Schaft vom Fufse bis zum Capitell aus nur einem Stücke besteht.

Ueber die Weise der Herstellung ist im technischen Theile dieses Aufsatzes gesprochen und auf die Schwierigkeiten aufmerksam gemacht, welche dabei zu überwinden sind. Es mag hier noch hinzugefügt werden, dafs es wohl angänglich ist, den im Ganzen geformten, getrockneten und gehobelten Säulenschaft des bequemeren Brennens wegen in mehrere Tambours zu zerschneiden; aber man thut es gewöhnlich nicht, weil ganz geringe Unterschiede des Schwindens bei dem nachherigen Zusammensetzen sehr auffallend hervortreten und sich fast gar nicht verbergen lassen. — Es kommt noch dazu, dafs gröfsere hohle Säulenschafte, da man den Scherben doch nicht beliebig stark machen kann, nicht genügende Stützfähigkeit besitzen, um eine ihrer Gröfse entsprechende Last aufzunehmen. Man begnügt sich daher gewöhnlich, aus gebranntem Thon nur kleinere Säulen, und zwar den Schaft aus einem Stück, herzustellen, meistens an solchen Stellen, wo sie effectiv weniger Last zu tragen haben, wo sie mehr decorativ wirken. — Die eigentlichen Tragesäulen finden wir zu allen Zeiten und überall auch in Gebäuden, welche sonst durchaus den Backstein zeigen, aus dem festeren Haustein gearbeitet.

Anders verhält es sich mit Fufs und Capitell der Säulen. Diese können sehr wohl von Backstein hergestellt werden, ja derselbe eignet sich sogar ganz vorzüglich für die feinen und zarten Formen des jonischen, wie des korinthischen Capitells. Weder das eine noch das andere dürfte ursprünglich für die Ausführung in Stein gedacht sein, dazu sind einzelne Theile zu zart und zu dünn; dieselben weisen vielmehr auf Metall oder gebrannten Thon als ursprüngliches Material hin, und da der Metallgufs das Thonmodell mit ziemlicher Sicherheit voraussetzt, so möchte die Herstellung in Thon die älteste sein. Das Brennen des Thonmodelles lag um so näher, als nur eine sehr mäfsige Glut angewendet zu werden brauchte, um für das milde Klima des südlichen Europas und Vorderasiens der Masse genügende Haltbarkeit zu geben. Als selbstverständlich darf indessen angesehen werden, dafs die Möglichkeit des Formens aus Thon und des Brennens aufhörte, sobald der Maafsstab ein so grofser wurde, dafs das Capitell nicht mehr aus einem Stücke sich herstellen liefs.

An Stelle der Säule tritt, wenn die Stütze aus Backstein hergestellt wird, der vier- oder achteckige Peiler, meist in kürzerer, schwererer Proportion, als die Säule, oder doch in einem bedeutenderen Umfange, als Säulen gewöhnlich hergestellt werden. Dann fällt die Quertheilung der Fugen

schon weniger ins Gewicht, denn von dem Standpunkte aus, welcher die Auffassung des Pfeilers als einheitlich wirkenden Bautheiles gestattet, verschwindet die Fugentheilung schon mehr gegen die ganze Masse. — Man wendet aber, um die Höhenrichtung im Gegensatze zu den Horizontalfugen schärfer zu betonen, häufig auch ein Mittel an, welchem wir noch öfter begegnen werden: man faſst die Pfeiler mit Kantenstäben ein, Rundstäben, welche mit dem Pfeiler aufsteigen und von den Seitenflächen durch tief einschneidende Kehlen getrennt sind, so daſs diese eine scharfe Schattenkante bilden. Durch diese aufsteigenden, sehr bestimmt abgegrenzten Schattenkanten wird die störende Wirkung der Horizontalfugen paralysirt und gleichzeitig die Höhenrichtung entschieden hervorgehoben. — Daſs dieses Motiv ein mittelalterliches ist, nicht aus der Antike stammt, braucht kaum erwähnt zu werden.

Die Ante und der Pilaster haben das Gemeinsame, daſs ihr glatter (oder cannelirter) Schaft, wenig über die Wandfläche heraustretend, den Charakter des Stützens in ähnlicher Weise ausdrückt, wie die Säule. Die Höhenrichtung muſs daher deutlich erkennbar und vorherrschend sich aussprechen. Im übrigen trägt der glatte Schaft den Charakter der Wand. In den Ziegelbau übersetzt, wird man daher versucht sein, den Pilaster ebenso wie die Wand aufzumauern. Durch die zahlreichen kräftig sich markirenden Horizontalfugen wird aber die aufsteigende Richtung derartig unterbrochen und zerschnitten, daſs ein solcher Pilaster alle Wirkung verliert. — In der That sehen wir auch die römische Pilasterordnung in die Backsteinarchitektur niemals übertragen, auch deshalb wohl nicht, weil der horizontale Architrav sich nicht in Backstein übersetzen läſst. — Will man eine pilasterartige Mauertheilung durchführen, wobei Blendbogen an die Stelle der Architrave treten müssen, so ist man schon genöthigt, um die Pilaster und Bogen vom Grunde abzuheben, zu verschiedenen Färbungen zu greifen; es geht dabei aber die scharfe Trennungskante, welche im Haustein so fein und bestimmt wirkt, durch die zahlreichen Fugen immerhin verloren. — Capitell und Fuſs der Pilaster und Anten können ohne Schwierigkeit aus gebranntem Thon hergestellt, auch aus einzelnen Stücken zusammengesetzt werden.

Soll eine Pilasterarchitektur in Backstein dennoch durchgeführt werden, so muſs der Pilasterschaft nach Art des Hausteines aus gröſseren glatten Flächen, unter möglichster Vermeidung der breiten Ziegelfugen hergestellt sein. Dies würde sich durch eine Bekleidung mit glatten Kacheln bewirken lassen, sobald man im Stande wäre, die letzteren genügend zu befestigen. Indessen erscheint es doch bedenklich, eine solche Construction, deren Haltbarkeit vorzugsweise auf der Bindekraft des Mörtels beruht, am Aeuſseren der Gebäude durchzuführen. In soliderer Weise würde es sich bewirken lassen durch eine Construction, welche zwar noch nicht im Groſsen ausgeführt ist, welche aber als durchaus rationell bezeichnet werden muſs und sich jedenfalls zur praktischen Durchführung eignet, daher hier kurz dargestellt werden soll. Die in Deutschland üblichen Ziegelpressen produciren meistens einen Thonstrang, dessen Querschnitt der gröſsesten Ziegelfläche entspricht. Derselbe wird durch Drähte, welche in Abständen, der Ziegeldicke entsprechend, eingespannt sind, in die einzelnen Ziegel zerschnitten. Setzt man nun ein Mundstück für Hohlziegel ein und schneidet dann den Thonstrang in gröſseren Abständen durch, so erhält man durchlochte Thonquadern, welche mit einiger Vorsicht sicher getrocknet und gebrannt werden können. — Diese anstatt der Kacheln eingemauert, vermögen in solider Construction gröſsere glatte Flächen herzustellen. — Man kann solche Thonquadern, wenn die Presse danach eingerichtet ist, in verschiedenen Gröſsen herstellen, so daſs der einzelne Stein eine Höhe von 2 bis 4 gewöhnlichen Ziegelschichten einnimmt. Zugleich greifen dieselben so tief in das Mauerwerk ein, daſs ein fester Halt ihnen dadurch gesichert ist; auch besitzen sie vollkommen ausreichende Tragfähigkeit.

Als eine den Pilaster in gewisser Beziehung vertretende Form können die lisenenartig vortretenden Mauerpfeiler gelten, welche im Ziegelbau sehr häufig in Anwendung kommen. Sie tragen aber gänzlich abweichenden Charakter, indem sie mehr als selbständige Mauertheile wirken. Gewöhnlich reichen sie durch mehrere Geschosse bis an das Hauptgesims, oder sind unter demselben durch ein gurtgesimsartiges Horizontalband, auch wohl durch Blendbogen mit einander verbunden. Soll in ihnen die Vertikalrichtung hervorgehoben werden, so geschieht es in ähnlicher Weise wie an den Mauerpfeilern, oder durch Einlagen von schmalen, senkrechten Farbstreifen, wie an der Bau-Akademie in Berlin.

Da im Bogenbau an Stelle des Architravs die sogenannte Archivolte getreten ist, wird zu erörtern sein, wie die letztere im Backsteinbau behandelt wird. — Als wesentlicher Unterschied stellt sich hierbei sofort heraus, daſs im Steinbau die Radialfugen vollständig negirt werden, die gesammte Formenbildung nicht die geringste Rücksicht auf dieselben nimmt, so daſs die Theilungskanten der Fascien, wie die Kymatieneinfassung ununterbrochen von einem Widerlager zum anderen laufen. — Anders im Backsteinbau. — Hier lassen die zahlreichen Radialfugen sich nicht negiren, sie treten so entschieden hervor, daſs durch dieselben der Charakter des Bogens vorzugsweise bestimmt wird. Eine umlaufende Theilung des Bogens nach der Höhe der Wölbung läſst sich nicht bewirken, sobald, wie gewöhnlich der Fall, der Ziegelverband durch die Höhe des Bogens hindurchreicht; die sogenannte Architravirung würde demnach nicht nur mit der Ziegelconstruction in Widerspruch stehen, sie würde auch gänzlich wirkungslos sein, weil die viel zu zahlreichen Radialfugen zu scharf in die Bogenlinie einschneiden würden, um eine nur wenig vortretende Kante deutlich erkennen zu lassen. — Mittelst der erst in neuerer Zeit üblich gewordenen Construction der über einander gelegten Bogenringe könnte man nun zwar etwas der Architravirung Aehnliches constructiv darstellen; die Kanten würden aber, obgleich durch die Ringfuge unterstützt, auch nicht deutlich genug sich markiren. Indessen bieten sich verschiedene Mittel dar, um die stetig umlaufende Bogenlinie dennoch bestimmt und klar ins Auge fallend zu gestalten. — Das eine Mittel ist wiederum dasselbe, welches angewendet wird, um die Kanten des Pfeilers deutlicher hervorzuheben: der Rundstab auf der Kante. Derselbe wirkt nicht nur auf der Laibungskante sehr vortheilhaft, sondern auch auf der Vorderfläche der Archivolte, wo er, als Theilung in der Fläche angebracht, gewöhnlich feiner hergestellt wird. — Dieses Motiv, weiter ausgebildet, führt dann zu der mittelalterlichen Form der

Archivolte und ergiebt ein vollständiges System von Rundstäben, zwischen denen dann die übrigbleibenden Bogenflächen vertieft und als Hohlkehlen gestaltet werden, indem gleichzeitig die Rundstäbe und Hohlkehlen, einer Abtreppung oder Abschrägung folgend, in die Mauerdicke eingelegt werden, so dafs die untere Laibungfläche fast oder ganz verschwindet.

Wenn eine solche Folge von Rundstäben, scharfen Kanten und Hohlkehlen vermöge ihrer energischen Schattenwirkung auch sehr kräftig die geschwungenen Bogenlinien hervorhebt, so treten dabei doch immerhin die quereinschneidenden Fugen, namentlich wenn dieselben nicht sehr eng gehalten sind, noch ziemlich störend auf. Ihre Wirkung wird aber durch ein anderes Mittel aufgehoben. Nicht nur durch die einfache Linie vermag man eine bestimmte Richtung deutlich zu bezeichnen, sondern noch kräftiger und auffälliger durch eine Folge gleichartiger, die Richtung verfolgender Körper, die sich bestimmt von einander trennen, also durch die Reihe. — Eine solche Reihe erhält man, wenn an dem Rundstabe auf der Kante eines aus Ziegeln gewölbten Bogens die Fugen noch mehr vertieft und verbreitert, die kurzen, der Ziegeldicke entsprechenden Cylinderstücke in Kugeln oder Ellipsoide verwandelt werden. Dann stellen die Ziegelfugen die Einschnitte zwischen den einzelnen Kugeln oder Perlen dar und die Perlenreihe wirkt vollkommen als fortlaufende Einheit. — Soll die Perlenreihe feiner gestaltet werden, so legt man deren zwei auf eine Ziegeldicke oder man legt Scheibchen zwischen die Perlen, wie im antiken Astragal. — Jedenfalls mufs aber stets der Einschnitt tief gehalten werden, denn eine Kugel- oder Perlenschnur, deren einzelne Perlen wie an einander oder in einander gedrückt erscheinen, zeigt unentschiedene Formen und wirkt deshalb ungünstig. — Alle Varianten des antiken Astragals sind hier anwendbar und finden sich auch in der italienischen Backsteinarchitektur in der lebhaftesten Mannigfaltigkeit. Aber die Reihe braucht nicht durchaus aus Perlen und Scheibchen zu bestehen, auch andere Körper können dieselbe bilden. Besonders, wenn die Grundform nicht ein Rundstab, sondern eine ebene Fläche oder eine flache Hohlkehle ist, sind andere Formen am Platze, welche sich ebenfalls zur Schnur oder Kette reihen lassen. So finden wir häufig Quadrate und Rauten, mit den Spitzen einander berührend, zusammengereiht und das Band so gearbeitet, dafs es kräftig heraustritt, der Grund vertieft liegt. In derselben Weise werden flache Scheibchen an einander gereiht, welche einander berühren, oder die Scheiben sind durchlocht und erscheinen als Ringe, welche dann wiederum zur Kette in einander greifen. Ist das Band breiter, so bilden sich die Kreise zu Rosetten aus, welche ebenfalls unmittelbar oder mittelst zwischengeschobener kleinerer Perlen an einander gereiht erscheinen. Der Uebergang von der Perlenschnur und Kette zum gedrehten oder geflochtenen Bande vollzieht sich dann ganz naturgemäfs und die verschiedensten Formen der gedrehten Heftschnur erscheinen in der Backsteinarchitektur ebenso wie der geflochtene Torus in vollkommen realistischer Darstellung. — Endlich ist hier auch noch der gewirkten oder gestickten Binde nach dem Vorgange der antiken Tänia zu erwähnen, welche die Anwendung der verschiedenartigsten Muster gestattet, stets jedoch in der Weise, dafs die Muster kräftig plastisch ausgebildet werden. Als das einfachste Muster ist hierbei wohl die scharf markirte regelmäfsig wiederholte Querstreifung anzusehen, woran sich dann die Zickzacklinie und die mäandrischen Linienverschlingungen anschliefsen, wie solche sich in der Antike vorgebildet finden.

Als ein ferneres Motiv in der Umkränzung der Archivolten tritt die Nachbildung des antiken Kymation auf, in ganz kleinem Maafsstabe häufig als Reihung einfacher, glatter Dreiecke, an gröfseren Gliedern in der italienischen Backsteinarchitektur vollständig in der Form des sogenannten Eierstabes.

(Fortsetzung folgt.)

Mittheilungen nach amtlichen Quellen.

Verzeichnifs der im Preufsischen Staate und bei Behörden des Deutschen Reiches angestellten Baubeamten.

(Mitte März 1878.)

I. Im Ressort des Ministeriums für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.

Verwaltung der Eisenbahn-Angelegenheiten und des Land-, Wasser- und Chaussee-Bauwesens.

A. Bei Central-Behörden.

1) Beim Ministerium.

Hr. Weishaupt, Ober-Bau- und Ministerial-Director der Abtheilung für die Staats-Eisenbahnen.
- Schneider, Ober-Bau-Director bei der Abtheilung für das Bauwesen.

a) Vortragende Räthe.

Hr. Grund, Geheimer Ober-Baurath.
- Schönfelder, desgl.

Hr. Flaminius, Geheimer Ober-Baurath.
- Lüddecke, desgl.
- Herrmann, desgl.
- Gercke, desgl.
- Schwedler, desgl.
- Giersberg, desgl.
- Baensch, desgl.
- Franz, desgl.
- Dieckhoff, desgl.
- Wiebe, Geheimer Baurath.

Hr. Oberbeck, Geheimer Baurath.
- Hagen, desgl.
- Grüttefien, desgl.
- Adler, desgl.

b) Im technischen Büreau der Abtheilung für die Eisenbahn-Angelegenheiten.

Hr. Quensell, Regierungs- und Baurath, Vorsteher des Büreaus.
- Jungnickel, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Boisscrée, desgl.
- Schneider, desgl.

c) Technische Hilfsarbeiter bei der Abtheilung für das Bauwesen.

Hr. Gaertner, Baurath.
- Thiele, Bauinspector.
- Endell, desgl.
- Demnitz, Land-Baumeister.
- Genick, desgl.
- Schulze, desgl.
- Werner, desgl.

d) Bei besonderen Bauausführungen.

Hr. Stüve, Bauinspector, leitet den Bau eines Polytechnicums in Berlin.
- Tiede, Bauinspector, leitet den Bau der Berg-Akademie und geologischen Landes-Anstalt, in Berlin.
- la Pierre, Land-Baumeister bei demselben Bau.
- Koch, desgl. bei dem Bau eines Polytechnicums in Berlin.

2) Technische Bau-Deputation.

Hr. Weishaupt, Ober-Bau- und Ministerial-Director, Vorsitzender (s. o. bei 1).
- Hartwich, Wirkl. Geh. Ober-Regierungsrath a. D. in Berlin.
- Fleischinger, Geheimer Ober-Baurath in Berlin.
- Strack, Geheimer Ober-Hof-Baurath und Professor in Berlin
- Hitzig, Geheimer Regierungsrath in Berlin.
- Drewitz, desgl. in Erfurt.
- Grund, Geheimer Ober-Baurath (s. o. bei 1*a*) in Berlin.
- Schönfelder, Geh. Ober-Baurath desgl. daselbst.
- Herrmann, Geheimer Ober-Baurath desgl. daselbst.
- Siegert, Geh. Ober-Baurath a. D. (Ehrenmitglied) daselbst.
- Flaminius, Geheimer Ober-Baurath (s. o. bei 1*a*) daselbst.
- Lüddecke, desgl. desgl. daselbst.
- Gercke, desgl. desgl. daselbst.
- Schwedler, desgl. desgl. daselbst.
- Giersberg, desgl. desgl. daselbst.
- Kinel, Geheimer Ober-Regierungsrath beim Reichskanzler-Amte daselbst.
- Schneider, Ober-Bau-Director (s. o. bei 1) daselbst.
- Baensch, Geheimer Ober-Baurath (s. o. bei 1*a*) daselbst.
- Franz, desgl. desgl. daselbst.
- Wex, Geheimer Baurath (s. u. bei *D*1) in Bromberg.
- Dieckhoff, Geheimer Ober-Baurath (s. o. bei 1*a*) in Berlin.
- Wiebe, Geheimer Baurath desgl. daselbst
- Spieker, Regierungs- und Baurath in Potsdam.
- Oberbeck, Geheimer Baurath (s. o. bei 1*a*) in Berlin.
- Hagen, desgl. desgl. daselbst.
- Adler, Geheimer Baurath und Professor desgl. daselbst.
- Blankenstein, Stadt-Baurath daselbst.
- Grüttefien, Geheimer Baurath (s. o. bei 1*a*) daselbst.

B. Bei der Bau-Akademie in Berlin.

Hr. N. N., Director der Bau-Akademie.

Als Lehrer angestellt:

Hr. Strack, Geheimer Ober-Hof-Baurath und Professor (s. o. bei 2).
- Spielberg, Professor.
- Hagen, Geheimer Baurath (s. o. bei 1*a* u. 2.)

Hr. Schwatlo, Regierungs- u. Baurath und Professor (s. auch *H*1.)
- Jacobsthal, Professor (s. auch *H*1.)
- Kühn, Bauinspector, Professor.

C. Bei den Eisenbahn-Commissariaten.

Hr. Bensen, Geheimer Regierungs-Rath in Berlin.
- Plathner, Regierungs- u. Baurath in Berlin, (auch für Erfurt).
- Vogel, desgl. in Coblenz.

Hr. Hardt, Regierungs- und Baurath, in Coblenz.
- Koschel, desgl. in Breslau.
- Schmitt, desgl. in Berlin.

D. Bei den Königlichen Eisenbahn-Directionen.

1. Ostbahn.

Hr. Wex, Geheimer Baurath, Vorsitzender der Direction, in Bromberg (s. o. bei 2).
- Loeffler, Geheimer Regierungsrath, technisches Mitglied der Direction, z. Z. in Berlin (s. auch unter 12).
- Küll, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Direction, in Bromberg.
- Schmeitzer, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Direction, in Bromberg.
- Suche, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Direction, in Bromberg.
- Rasch, desgl. desgl. und Vorsitzender der Eisenbahn-Commission, in Berlin.
- Reitemeier, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Direction, in Bromberg.
- Sebaldt, Regierungs- und Baurath, Vorsitzender der Eisenbahn-Commission, in Danzig.
- Giese, Regierungs- und Baurath, Mitglied der Direction, in Bromberg.
- Schröder, Regierungs- u. Baurath, technisches Mitglied der Eisenbahn-Commission, in Königsberg.

Hr. Grille, Baurath, technisches Mitglied der Eisenbahn-Commission, in Thorn.
- Blumberg, Eisenbahn-Bauinspector, Mitglied der Commission, in Bromberg.
- Otte, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, Mitglied der Eisenbahn-Commission in Schneidemühl.
- Hasse, Ober-Betriebsinspector, Mitglied der Commission, für die Hinterpommersche Bahn, in Stettin.
- Niemann, Baurath bei der Direction in Bromberg.
- Lademann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, Vorsteher des betriebstechnischen Büreaus, in Bromberg.
- Magnus, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, in Berlin.
- Wollanke, desgl. in Insterburg.
- Siecke, desgl. in Thorn.
- Banmert, desgl. in Schneidemühl.
- Tasch, desgl. in Insterburg.
- Porsch, desgl. in Bromberg.
- Wolff, desgl. in Danzig.
- Clemens, desgl. in Bromberg.
- Petersen, desgl. in Bromberg.
- Pauly, desgl. in Berlin.

Hr. Bachmann, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector in Bromberg.
- Schultz, desgl. daselbst.
- Abraham, desgl. daselbst.
- Matthies, desgl. in Königsberg.
- Müller, desgl. in Memel.
- Sperl, desgl. in Thorn.
- Tobien, desgl. in Graudenz.
- Monscheur, desgl. in Bromberg.
- Knebel, desgl. daselbst.
- van Nes, Eisenbahn-Bauinspector, verwaltet die Eisenbahn-Baumeister-Stelle in Elbing.
- Nicolassen, Eisenbahn-Baumeister in Landsberg a/W.
- Mappes, desgl. in Bromberg.
- Michaelis, desgl. in Konitz.
- Massalsky, desgl. in Osterode.
- Claudius, desgl. in Königsberg.
- Zickler, desgl. in Schneidemühl.
- Plathner, desgl. in Cüstrin.
- Beil, desgl. in Dirschau.
- Sternke, desgl. in Bromberg.
- Kärger, desgl. in Graudenz.
- Claus, desgl. in Bromberg.
- Homburg, desgl. in Lyck.
- Lincke, desgl. in Neustettin.
- Boysen, desgl. in Goldap.
- Totz, desgl. in Bromberg.

2. Niederschlesisch-Märkische Eisenbahn.

Hr. Spielhagen, Geh. Regierungs-Rath, Vorsitzender der Eisenbahn-Commission in Breslau.
- Schwabe, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Direction, in Berlin.
- Roek, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Direction, in Berlin.
- Klose, Regierungs- und Baurath, Mitglied der Commission für die Berliner Nordbahn, in Berlin.
- Garcke, Eisenbahn-Bauinspector, Mitglied der Commission, in Görlitz.
- Stock, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, Mitglied der Commission für die Berlin-Dresdener Bahn, in Berlin.
- Schulenburg, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, Mitglied der Eisenbahn-Commission in Berlin.
- Kessel, Betriebs-Director und commiss. Mitglied der Commission, in Halle a/S.
- Buchholz, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Görlitz.
- Schulze, desgl. in Berlin.
- Schilling, desgl. in Frankfurt a/O.
- Scotti, Eisenbahn-Bauinspector, in Berlin.
- Wagemann, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector, in Breslau.
- von Geldern, desgl. in Berlin.
- Ehlert, desgl. in Berlin.
- Dr. zur Nieden, desgl. in Berlin.
- Grofsmann, desgl. in Breslau.
- Balthasar, desgl. in Sommerfeld.
- Neitzke, desgl. in Berlin.
- Haarbeck, desgl. in Berlin.
- Gabriel, Eisenbahn-Baumeister in Görlitz.
- Horwiez, desgl. in Breslau.
- Schmidt, desgl. in Demmin.
- Cramer, desgl. in Görlitz.

3. Westfälische Eisenbahn.

Hr. Bachmann, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Direction, in Münster.
- Bramer, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Direction, in Münster.
- Reps, Ober-Betriebsinspector, in Münster.
- Voss, Betriebs-Director, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Emden.
- Disselhoff, Eisenbahn-Bauinspector, in Münster.
- Schmiedt, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector, in Münster.
- Schepers, desgl. in Paderborn.

Hr. Sattig, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Münster.
- Koch, desgl. in Hamm.
- Glünder, Bauinspector, Eisenbahn-Baumeister in Lingen.
- Westphalen, desgl. desgl. in Paderborn.
- Röhner, Eisenbahn-Baumeister in Emden.
- Hahn, desgl. in Northeim.
- Lorentz, desgl. in Carlshafen.
- Loyeke, desgl. in Münster.
- Wollanke, desgl. in Hamm.

4. Eisenbahn-Direction in Elberfeld.

Hr. Plange, Geheimer Regierungsrath, technisches Mitglied der Direction, in Elberfeld.
- Brandhoff, Geheimer Regierungsrath, technisches Mitglied der Direction, in Elberfeld.
- Buchholz, Regierungs- u. Baurath, Vorsitzender der Eisenbahn-Commission, in Altena.
- Kricheldorff, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Eisenbahn-Commission, in Essen.
- Mechelen, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Eisenbahn-Commission, in Aachen.
- Lex, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Direction, in Elberfeld.
- Janssen, Regierungs- und Baurath, Vorsitzender der Eisenbahn-Commission, in Hagen.
- Vieregge, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, technisches Mitglied der Eisenbahn-Commission, in Düsseldorf.
- Naumann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, technisches Mitglied der Commission, in Cassel.
- Rupertus, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, in Aachen.
- von Gabain, desgl. in Cassel.
- Dulk, desgl. in Arnsberg.
- Küster, desgl. in Elberfeld.
- Kahle, desgl. in Dortmund.
- Kottenhoff, desgl. in Essen.
- Emmerich, desgl. in Elberfeld.
- Hassenkamp, desgl. in Düsseldorf.
- Berendt, desgl. in Essen.
- Schmidts, desgl. in Hagen.
- Delmes, desgl. in Elberfeld.
- Bartels I., desgl. in Aachen (z. Z. in Berlin).
- Garcke, desgl. in Elberfeld.
- Almenröder, desgl. in Düsseldorf.
- Bechtel, desgl. in Hagen.
- Siewert, desgl. in Warburg.
- Kalb, desgl. in Altena.
- Bartels II., desgl. in Hagen.
- Masberg, desgl. in M. Gladbach.
- Hattenbach, desgl. in Elberfeld.
- Jungbecker, desgl. in Elberfeld.
- Siebert, Eisenbahn-Baumeister, in Cassel.
- Fischbach, desgl. in Elberfeld.
- Arndts, desgl. in Arnsberg.
- Eversheim, desgl. in M. Gladbach.
- König, desgl. in Warburg.
- Awater, desgl. in Elberfeld.
- Seick, desgl. in Cassel.
- van de Sandt, desgl. in Düsseldorf.

5. Eisenbahn-Direction in Saarbrücken.

Hr. Früh, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Direction, in Saarbrücken.
- Bormann, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Direction, in Saarbrücken.
- Zeh, Baurath, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector, in Creuznach.
- Bayer, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector in Trier.
- Reuter, desgl. in Saarbrücken.
- de Nerée, desgl. daselbst.
- Schmidt, desgl. daselbst.
- Lengeling, desgl. in Cochem.

Hr. Dr. Mecklenburg, Eisenbahn-Baumeister in Creuznach.
- Nand, desgl. in St. Wendel.
- Höbel, desgl. in Saarbrücken.
- Israël, desgl. in Saarbrücken.
- Carpe, desgl. in Alf.
- Sohecako, desgl. in Saarbrücken.
- Schnebel, desgl. in Saarbrücken.
- Branne, desgl. in Trier.

6. Oberschlesische Eisenbahn-Direction in Breslau.

Hr. Simon, Geheimer Regierungsrath, technisches Mitglied der Direction, in Breslau.
- Grotefend, Geheimer Regierungsrath, technisches Mitglied der Direction, in Breslau.
- Urban, Regierungs- und Baurath, Vorsitzender der Eisenbahn-Commission, in Kattowitz.
- Steegmann, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Eisenbahn-Commission, in Posen.
- Rintelen, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Eisenbahn-Commission, in Glogau.
- Luck, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Eisenbahn-Commission, in Breslau.
- Bender, Eisenbahn-Bauinspector, technisches Mitglied der Commission, in Frankenstein.
- Lütteken, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, Mitglied der Commission, in Ratibor.
- Rosenberg, Eisenbahn-Betriebsinspector, in Beuthen O/Schl.
- Melchiors, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, in Breslau.
- Wenderoth, desgl. in Stargard i/Pom.
- Dieckmann, desgl. in Glogau.
- Müller, desgl. in Posen.
- Sellin, desgl. in Gr. Glogau.
- Jordan, desgl. in Breslau.
- Darup, desgl. in Frankenstein.
- Roth, desgl. in Lissa.
- Schwedler, desgl. in Kattowitz.
- Taeger, desgl. in Ratibor, (z. Z. in Berlin).
- Westphal, desgl. in Inowraclaw.
- Mentzel, desgl. in Breslau.
- Schaper, desgl. in Oppeln.
- Ruland, desgl. in Glatz.
- Taeglichsbeck, desgl. in Neifse.
- Usener, desgl. in Posen.
- Neumann, desgl. in Breslau.
- Thenne, desgl. in Kattowitz.
- Hausding, desgl. in Ratibor.
- Büscher, Eisenbahn-Baumeister in Strehlen.
- Kolszewski, desgl. in Gleiwitz.
- Krackow, desgl. in Breslau.
- Gottstein, desgl. in Neisse.
- Piossek, desgl. in Ratibor.
- Brauer, desgl. in Breslau.

7. Eisenbahn-Direction zu Frankfurt a/M.

Hr. Redlich, Geheimer Regierungsrath, Vorsitzender, in Frankfurt a/M.
- Behrend, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied, in Frankfurt a/M.
- Lehwald, desgl. desgl. daselbst.
- Fischer, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, Vorsteher des bautechnischen Büreaus, in Frankfurt a/M.
- Bauer, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, in Fulda.
- Schmidt, desgl. in Frankfurt a/M.
- Lange, desgl. daselbst.
- Bücking, desgl. in Fulda.
- Eggert, desgl. in Frankfurt a/M.
- Hentsch, Betriebs-Director in Nordhausen.
- Rump, Eisenbahn-Baumeister in Ziegenhain.
- Kirsten, desgl. in Göttingen.
- Rensing, Abtheilungs-Baumeister in Halle a/S.
- Richter, desgl. in Nordhausen.

8. Direction der Main-Weser-Bahn in Cassel.

Hr. Uthemann, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Direction, in Cassel.
- Heyl, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, in Frankfurt a/M.
- Hottenrott, desgl. daselbst.
- Eilert, desgl. in Cassel.
- Frankenfeld, desgl. daselbst.
- Francke, Eisenbahn-Baumeister in Friedberg.
- N. N. desgl. in Cassel.

9. Eisenbahn-Direction in Hannover.

Hr. Durlach, Geheimer Regierungsrath, technisches Mitglied der Direction, in Hannover.
- Rampoldt, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Direction, in Hannover.
- Hinüber, Regierungs- und Baurath, Vorsitzender der Eisenbahn-Commission, in Cassel.
- Beckmann, Regierungs- und Baurath, Vorsitzender der Commission, in Bremen.
- Nahrath, Regierungs- und Baurath, Vorsitzender der Eisenbahn-Commission, in Harburg.
- Böttcher, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, Mitglied der Commission, in Hannover.
- Burghart, Eisenbahn-Baudirector in Hannover.
- von Schlen, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Hannover.
- Crone, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Cassel.
- Scheuch, desgl. in Bremen.
- Dato, desgl. in Cassel.
- Ruttkowski, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, Vorsteher des betriebstechnischen Directorial-Büreaus in Hannover.
- Knoche, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector in Hannover.
- Dr. Ziehen, desgl. in Bremen.
- Güntzer, desgl. in Hannover.
- Leuchtenberg, desgl. daselbst.
- Kettler, desgl. in Osnabrück.
- Textor, desgl. in Hannover, (z. Zt. in Berlin).
- Zimmermann, desgl. in Hannover.
- Liegel, Titular-Bauinspector, in Göttingen.
- Ellenberger, Eisenbahn-Baumeister in Uelzen.
- Blanck, desgl. in Hannover.
- Rohrmann, desgl. in Nordhausen.
- Schreinert, desgl. in Bremen.
- Koenen, desgl. in Hannover.
- Hellwig, desgl. daselbst.
- Doepke, desgl. daselbst.
- Pilger, desgl. in Harburg.

10. Eisenbahn-Direction zu Wiesbaden.

Hr. Hilf, Geheimer Regierungsrath, technisches Mitglied der Direction, in Wiesbaden.
- Usener, Eisenbahn-Bauinspector, in Wiesbaden.
- Wagner, Eisenbahn-Betriebsinspector, in Limburg.
- Gutmann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Castel.
- Stratemeyer, desgl. in Wiesbaden.
- Altenloh, desgl. in Coblenz.
- George, Eisenbahn-Baumeister in Lahnstein.
- Velde, desgl. in Wiesbaden.
- Brewitt, desgl. in Rüdesheim.
- Stuertz, desgl. in Limburg.

11. Direction der Main-Neckar-Bahn zu Darmstadt.

Hr. Viereck, Eisenbahn-Baumeister in Frankfurt a/M.

12. Commission für den Bau der Bahn Berlin-Nordhausen, in Berlin.

Hr. Löffler, Geheimer Regierungsrath in Berlin (s. auch unter D 1).
- Ballauff, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, Vorsteher des technischen Central-Büreaus, in Berlin.
- van den Bergh, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Barby.

Hr. Zeyfs, Eisenbahn-Baumeister in Berlin.
- von Schütz, desgl. daselbst.

13. Direction der Berliner Stadt-Eisenbahn-Gesellschaft.

Hr. Dircksen, Regierungs- und Baurath, Vorsitzender der Direction, in Berlin.
- Housselle, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector, in Berlin.
- Schneider, Eisenbahn-Baumeister in Berlin.
- Heim, desgl. daselbst.

E. Bei Provinzial-Verwaltungs-Behörden.

1. Regierung zu Königsberg in Pr.

Hr. Herzbruch, Regierungs- und Baurath in Königsberg.
- Hesse, desgl. daselbst.
- Schultz, Th., Bauinspector daselbst.
- Rotmann, desgl. in Ortelsburg.
- Natus, Hafen-Bauinspector in Pillau.
- Brown, Bauinspector in Osterode.
- Dempwolff, Hafen-Bauinspector in Memel.
- Siber, Wasser-Bauinspector in Labiau.
- Leiter desgl. in Zölp bei Saalfeld.
- Friedrich, Bauinspector, in Braunsberg.
- Ihne, desgl. in Königsberg.
- Kaske, desgl. in Rastenburg.
- Schütte, desgl. in Allenstein.
- Steinbick, desgl. in Wehlau.
- Siebert, desgl. in Königsberg.
- Kuttig, comm. desgl. daselbst.
- Meyer, Kreis-Baumeister, in Memel.

2. Regierung zu Gumbinnen.

Hr. von Zschock, Regierungs- und Baurath in Gumbinnen.
- Knekuck, desgl. daselbst.
- Traubaupt, Baurath, Bauinspector daselbst.
- Schmarsow, Bauinspector in Lyck.
- Lorek, Wasser-Bauinspector in Kukerneese.
- Siehr, Bauinspector, in Insterburg.
- Kapitzke, desgl. in Tilsit.
- Schlichting, Wasser-Bauinspector, in Tilsit.
- Cartellieri, Bauinspector, in Stallupönen.
- Zacher, Kreis-Baumeister in Marggrabowa.
- Dannenberg, desgl. in Goldap.
- Saemann, desgl. in Johannisburg.
- Costede, desgl. in Pillkallen.
- Kischke, desgl. in Sensburg.
- Naumann, desgl. in Darkehmen.
- Vogelsang, Land-Baumeister in Gumbinnen.
- Wurffbain, Kreis-Baumeister in Heydekrug.
- Schlepps, desgl. in Ragnit.
- Otto, desgl. in Angerburg.
- de Groote, desgl. für den Baukreis Niederung, in Heinrichswalde.
- N. N., desgl. in Lötzen.

3. Regierung zu Danzig.

Hr. Ehrhardt, Regierungs- und Baurath in Danzig.
- Alsen, desgl. daselbst.
- Degner, Wasser-Bauinspector daselbst.
- Schwabe, Hafen-Bauinspector in Neufahrwasser.
- Baedeker, Bauinspector in Danzig.
- N. N., Wasser-Bauinspector in Marienburg.
- Stiewe, desgl. in Elbing.
- Fromm, Kreis-Baumeister in Neustadt.
- Passarge, Kreis-Baumeister in Elbing.
- Arnold, desgl. in Carthaus.
- Hunrath, desgl. in Berent.
- Linker, desgl. in Pr. Stargard.
- Henderichs, desgl. in Dirschau.

4. Regierung zu Marienwerder.

Hr. Schmid, Geheimer Regierungsrath in Marienwerder.
- Kirchhoff, Regierungs- und Baurath daselbst.
- Ranter, Baurath, Bauinspector in Graudenz.
- Kozlowski, Wasser-Bauinspector in Culm.
- Barnick, Wasser-Bauinspector in Marienwerder.
- Hacker, Bauinspector daselbst.
- Ammon, Kreis-Baumeister in Schlochau.
- Schmundt, desgl. in Rosenberg.
- Kleifs, desgl. in Thorn.
- Elsasser, desgl. in Strafsburg.
- Luetken, Land-Baumeister in Marienwerder.
- Engelhard, Kreis-Baumeister in Dt. Crone.
- Skrodski, desgl. in Schwetz.
- Langbein, desgl. in Conitz.

5a. Ministerial-Bau-Commission zu Berlin.

(sämmtlich zu Berlin)

Hr. Zeidler, Regierungs- u. Baurath, Mitdirigent
- Dr. Krieg, desgl.
- Schrobitz, Baurath, Bauinspector
- Weber, Bauinspector
- Emmerich, desgl.
- Lorenz, desgl.
- von Ludwiger, desgl.
- Haeger, desgl.
- Haesecke, desgl.
- Frinken, Baurath, Land-Baumeister
- Zastrau, Land-Baumeister, commiss. Bauinspector
- Hallwig, Land-Baumeister

5b. Polizei-Präsidium zu Berlin.

(sämmtlich zu Berlin)

Hr. Langerbeck, Regierungs- und Baurath
- Lefshafft, desgl.
- Warsow, Bauinspector
- Steinbrück, desgl.
- Hesse, desgl.
- Badstübner, desgl.
- Soenderop, desgl.
- von Stückradt, desgl.
- Krause, desgl.
- Schönrock, desgl.
- Stocks, Land-Baumeister

6. Regierung zu Potsdam.

Hr. Weisbaupt, Regierungs- u. Baurath in Potsdam.
- Spieker, desgl. daselbst.
- Dieckhoff, desgl. daselbst.
- Deutschmann, Bauinspector in Beeskow.
- Schuster, Wasser-Bauinspector in Zehdenik.
- Koppen, Bauinspector in Berlin.
- Germer, desgl. daselbst.
- Blanrock, desgl. in Angermünde.
- Düsterhaupt, desgl. in Freienwalde a/O.
- Schuke, desgl. in Rathenow.
- Hoffmann, desgl. in Prenzlau.
- Thiem, Wasser-Bauinspector in Eberswalde.
- Köhler, Bauinspector in Brandenburg a/H.
- Gette, desgl. in Potsdam.
- Brunner, desgl. in Neu-Ruppin.
- Mohr, Wasser-Bauinspector zu Thiergartenschleuse bei Oranienburg.
- Reinekens, Kreis-Baumeister in Jüterbog.
- Berner, desgl. in Wittstock.
- Bohl, desgl. in Berlin.

Hr. Stengel, Wasser-Baumeister in Cöpnick.
- Thurmann, Kreis-Baumeister in Templin.
- von Lancizolle, desgl. in Nauen.
- Spitta, 1. Land-Baumeister in Potsdam.
- Bayer, 2. Land-Baumeister daselbst.
- Toebe, Kreis-Baumeister in Perleberg.

7. Regierung zu Frankfurt a/O.

Hr. Schack, Regierungs- und Baurath in Frankfurt a/O.
- von Morstein, Regierungs- und Baurath daselbst.
- Eisner, Bauinspector in Lübben.
- Lüdke, desgl. in Frankfurt.
- Pollack, Bauinspector in Sorau.
- von Schon, Bauinspector in Friedeberg N.-M.
- Petersen, desgl. in Landsberg a. d. W.
- Keller, Wasser-Bauinspector in Frankfurt.
- Ebel, Kreis-Baumeister in Züllichau.
- Frick, desgl. in Cottbus.
- Giebe, desgl. in Zielenzig.
- Müller, desgl. in Arnswalde.
- Daemicke, desgl. in Cüstrin.
- Ruttkowski, desgl. in Königsberg N.-M.
- Laessig, Land-Baumeister in Frankfurt.

8. Regierung zu Stettin.

Hr. Dresel, Regierungs- und Baurath in Stettin.
- Nath, desgl. daselbst.
- Thömer, Baurath, Bauinspector daselbst.
- Kanisch, Bauinspector in Demmin.
- Ulrich, Wasser-Bauinspector in Stettin.
- Freund, Bauinspector in Stargard.
- Bötel, desgl. in Pyritz.
- Richrath, Hafen-Bauinspector in Swinemünde.
- Alberti, Kreis-Baumeister in Anclam.
- Weiemann, desgl. in Greifenhagen.
- Schorn, desgl. in Naugard.
- von Hülst, desgl. in Pasewalk.
- Haupt, desgl. in Greifenberg.
- Steinbrück, desgl. in Cammin.
- Balthasar, Land-Baumeister in Stettin.

9. Regierung zu Cöslin.

Hr. Döbbel, Regierungs- und Baurath in Cöslin.
- Benoit, desgl. daselbst.
- Schüler, Bauinspector daselbst.
- Fölsche, desgl. in Belgard.
- Arend, desgl. in Stolp.
- Weinreich, Wasser-Bauinspector in Colbergermünde.
- Kleefeld, Kreis-Baumeister in Neustettin.
- Ossent, desgl. in Bütow.
- Funck, desgl. in Dramburg.
- Jäckel, desgl. in Lauenburg.
- Momm, Land-Baumeister in Cöslin.
- Bentler, Kreis-Baumeister in Schlawe.

10. Regierung zu Stralsund.

Hr. Wellmann, Regierungs- und Baurath in Stralsund.
- Trübe, Baurath, Bauinspector daselbst.
- Mensch, Wasser-Bauinspector daselbst.
- Westphal, Kreis-Baumeister in Greifswald.
- Frölich, desgl. in Grimmen.

11. Regierung zu Posen.

Hr. Koch, Regierungs- und Baurath in Posen.
- Haustein, desgl. daselbst.
- Kasel, Baurath, Bauinspector in Ostrowo.
- Schönenberg, Bauinspector in Lissa.
- Habermann, Wasser-Bauinspector in Schrimm.
- Hirt, Bauinspector in Posen.

Hr. Helmeke, Kreis-Baumeister in Meseritz.
- Stavenhagen desgl. in Krotoschin.
- Starke, desgl. in Rawitsch.
- Andres, desgl. in Birnbaum.
- Backe, desgl. in Wreschen.
- Müller, desgl. in Kosten.
- Volkmann, desgl. in Obornik.
- Thomae, Tit.-Bauinspector, Kreis-Baumeister in Pleschen.
- Jacob, 1. Land-Baumeister in Posen.
- von Staa, 2. desgl. daselbst.
- Brünecke, Kreis-Baumeister in Wollstein.
- Knaee, desgl. in Samter.

12. Regierung zu Bromberg.

Hr. Muyschel, Regierungs- und Baurath in Bromberg.
- Reichert, desgl. daselbst.
- Queisner, Bauinspector daselbst.
- Herschenc, Bauinspector in Gnesen.
- Kischke, desgl. in Czarnikau.
- Schwartz, Wasser-Bauinspector in Bromberg.
- Striewski, Kreis-Baumeister in Kolmar.
- Reitsch, desgl. in Wongrowitz.
- Küntzel, desgl. in Inowraclaw.
- Sydow, desgl. in Schubin.
- Heinrich, desgl. in Mogilno.
- Bauer, desgl. in Nakel.
- N. N., Land-Baumeister in Bromberg.

13. Oberpräsidium und Regierung zu Breslau.

a. Ober-Präsidium.

Hr. Bader, Regierungs- und Baurath, Oderstrom-Baudirector in Breslau.
- Gräve, Kreis-Baumeister, Stellvertreter desselben, daselbst.
- Theune, Wasser-Baumeister bei der Oderstrom-Bauverwaltung in Breslau, z. Z. in Magdeburg.
- Lange, Baurath, Wasser-Bauinspector in Glogau.
- Versen, desgl., desgl. in Steinau a/O.
- Beuck, desgl., desgl. in Crossen a/O.
- Orban, Wasser-Bauinspector in Cüstrin.

b. Regierung.

Hr. Brennhausen, Geheimer Regierungsrath in Breslau.
- Herr, Regierungs- und Baurath daselbst.
- Rosenow, Baurath, Bauinspector daselbst.
- Gandtner, Baurath, desgl. in Schweidnitz.
- Baumgart, desgl. in Glatz.
- Stephany, desgl. in Reichenbach.
- Knorr, desgl. in Breslau.
- Cramer, Wasser-Bauinspector daselbst.
- Woas, Bauinspector in Brieg.
- Fischer, Kreis-Baumeister in Winzig.
- Hammer, desgl. in Altwasser.
- Reuter, desgl. in Strehlen.
- Barth, desgl. in Neumarkt.
- Hasenjäger, Land-Baumeister in Breslau.
- Souchon, Kreis-Baumeister in Oels.
- Berndt, desgl. in Trebnitz.

14. Regierung zu Liegnitz.

Hr. Bergmann, Geheimer Regierungsrath in Liegnitz.
- Schumann, Regierungs- und Baurath daselbst.
- Rickert, Bauinspector in Glogau.
- Meienreis, desgl. in Görlitz.
- Berghauer, desgl. in Liegnitz.
- Kaupisch, desgl. in Hirschberg.
- Wronka, Kreis-Baumeister in Sagan.
- Schiller, desgl. in Bunzlau.
- Weinert, desgl. in Grünberg.
- Legiehn, desgl. in Landeshut.

Hr. Simon, Kreis-Baumeister in Goldberg.
- Jungfer, desgl. in Löwenberg.
- Mathy, desgl. in Hoyerswerda.
- N. N., Land-Baumeister in Liegnitz.

15. Regierung zu Oppeln.

Hr. Klein, Regierungs- und Baurath in Oppeln.
- N. N., desgl. daselbst.
- Linke, Baurath, Bauinspector in Ratibor.
- Afsmann, Bauinspector in Gleiwitz.
- Rösener, desgl. in Neifse.
- Bandow, desgl. in Oppeln.
- Müller, desgl. in Cosel.
- Bachmann, desgl. in Oppeln.
- Staudinger, Kreis-Baumeister in Neustadt O/S.
- Hannig, desgl. in Beuthen.
- Borchers, desgl. in Oppeln (bei d. Regierung).
- Sell, desgl. in Plefs.
- Koppen, desgl. in Tarnowitz.
- Holtzhausen, desgl. in Leobschütz.
- Roseck, desgl. in Carlsruh.
- Meifsner, desgl. in Neifse.
- Becherer, desgl. in Rybnik.
- Moebius, desgl. in Gr. Strehlitz.
- Gamper, desgl. in Creuzburg.
- Stensel, Land-Baumeister in Oppeln.

16. Ober-Präsidium und Regierung zu Magdeburg.

a. Ober-Präsidium.

Hr. Kozlowski, Elbstrom-Baudirector in Magdeburg.
- N. N., Wasser-Baumeister daselbst.
- Katz, Baurath, Wasser-Bauinspector in Lüneburg.
- Evers, Wasser-Bauinspector in Lüneburg (z. Zt. in Münden).
- Maafs, Baurath, Wasser-Bauinspector in Magdeburg.
- Grote, Wasser-Bauinspector in Torgau.
- Heyn, desgl. in Stendal.
- Wilberg, desgl. in Lenzen.
- Loenartz, Kreis-Baumeister, commiss. Stellvertreter des Elbstrom-Baudirectors in Magdeburg.

b. Regierung.

Hr. Opel, Regierungs- und Baurath in Magdeburg.
- Döltz, desgl. daselbst.
- Pelizaeus, Baurath, Bauinspector in Halberstadt.
- Fritze, Bauinspector in Magdeburg.
- Grofe, desgl. daselbst.
- Kluge, desgl. in Genthin.
- Schlitte, desgl. in Quedlinburg.
- Wagenführ, Kreis-Baumeister in Salzwedel.
- Hefs, Baurath, desgl. in Gardelegen.
- Nünneke, desgl. in Oschersleben.
- Schröder, desgl. in Stendal.
- Gerlhoff, desgl. in Osterburg.
- Krone, desgl. in Neuhaldensleben.
- Costenoble, Land-Baumeister in Magdeburg.
- Fiebelkorn, Kreis-Baumeister in Schönebeck.
- Süfs, desgl. in Wanzleben.
- Schmidt, desgl. in Wolmirstedt.

17. Regierung zu Merseburg.

Hr. Sasse, Regierungs- und Baurath in Merseburg.
- Steinbeck, desgl. daselbst.
- Wernicke, Bauinspector in Torgau.
- Becker, desgl. in Sangerhausen.
- Werner, desgl. in Naumburg.
- Danner, desgl. in Merseburg.
- De Rège, desgl. in Wittenberg.
- Kilburger, desgl. in Halle a/S.
- Göbel, desgl. in Eisleben.
- Wolff, desgl. in Delitzsch.
- Russell, comm. Wasser-Bauinspector in Halle a/S.

Hr. Heidelberg, Bauinspector in Weifsenfels.
- Hilgers, comm. Wasser-Bauinspector in Naumburg.
- Lucas, Land-Baumeister in Merseburg.

18. Regierung zu Erfurt.

Hr. Drewitz, Geheimer Regierungsrath in Erfurt (s. oben bei A. 2).
- Dittmar, Bauinspector in Erfurt.
- Wertens, desgl. in Schleusingen.
- Boesko, desgl. in Mühlhausen.
- Dittmar, Kreis-Baumeister in Langensalza.
- Helter, desgl. in Nordhausen.
- Junker, Land-Baumeister in Erfurt.

19. Regierung zu Schleswig.

Hr. Scheffer, Regierungs- und Baurath in Schleswig.
- von Irminger, desgl. daselbst.
- Becker, desgl. daselbst.
- Nöneben, Bauinspector in Hadersleben.
- Fülscher, desgl. in Glückstadt.
- Mathiessen, desgl. in Husum.
- Edens, desgl. in Rendsburg.
- Freund, desgl. in Altona.
- Herrmann, desgl. in Schleswig.
- Friese, desgl. in Kiel.
- Heydorn, Kreis-Baumeister in Neustadt.
- Kröhnke, desgl. in Brunsbüttel.
- Treede, desgl. in Tondern.
- Greve, desgl. in Oldesloe.
- von Wiekede, desgl. in Tönning.
- Jensen, desgl. in Flensburg.
- Hegemann, Land-Baumeister in Schleswig.

20. Landdrostei Hannover und Finanz-Direction daselbst.

Hr. Hunaeus, Regierungs- u. Baurath b. d. Landdrostei in Hannover.
- Buhse, desgl. b. d. Finanz-Direction daselbst.
- Albrecht, desgl. bei der Landdrostei daselbst.
- Rodde, Land-Baumeister bei der Finanz-Direction daselbst.
- Pape, Baurath, Bauinspector in Hannover.
- Meyer, desgl. in Hameln.
- Hoffmann, desgl. in Nienburg.
- Steffen, Baurath, desgl. in Hannover.
- Bansen, Bauinspector in Hannover, } in Kreis-Baumeister-Stellen.
- Heye, desgl. in Hoya, }
- Heins, desgl. in Diepholz, }
- Rhien, Baurath in Nienburg, }
- Hotzen, Land-Bauconducteur, sachverständiger Beirath der Polizei-Direction in Hannover.

21. Landdrostei Hildesheim.

Hr. Mittelbach, Geheimer Regierungsrath in Hildesheim.
- Rumpf, Regierungs- und Baurath daselbst.
- Cramer, Bauinspector in Zellerfeld.
- Koppen, desgl. in Einbeck.
- Beckmann, Baurath in Göttingen.
- Praël, Bauinspector in Hildesheim.
- Peters, Baurath in Northeim, } in Kreis-Baumeister-Stellen.
- Domeier, Bauinspector in Göttingen, }
- Meyer, Jacob, desgl. in Hildesheim, }
- Schulze, desgl. in Goslar, }
- Freye, Kreis-Baumeister in Hildesheim.
- Wichmann, Land-Bauinspector in Clausthal.
- Wolff, Kreis-Baumeister in Osterode.

22. Landdrostei Lüneburg.

Hr. Höbel, Regierungs- und Baurath in Lüneburg.
- Heithaus, desgl. daselbst.

Hr. Loges, Baurath, Wasser-Bauinspector in Harburg.
- Brünnecke, Bauinspector in Lüneburg.
- Siegener, Baurath, Bauinspector in Harburg.
- Glünder, Bauinspector in Hitzacker.
- Fenkhausen, Bauinspector in Celle, } in Kreis-Baumeister-Stellen.
- Höhel, desgl. in Uelzen, } in Kreis-Baumeister-Stellen.
- Hartmann, desgl. in Walsrode, } in Kreis-Baumeister-Stellen.
- Röbbelen, Kreis-Baumeister in Gifhorn.

23. Landdrostei Stade.

Hr. Lüttich, Regierungs- und Baurath in Stade.
- Pampel, desgl. daselbst.
- Süfsmann, Bauinspector in Geestemünde.
- Schaaf, Wasser-Bauinspector in Stade.
- Valett, Bauinspector in Neuhaus a. d. O.
- Höhel, Wasser-Bauinspector in Geestemünde.
- Schwägermann, Bauinspector in Stade, } in Kreis-Baumeister-Stellen.
- Tolle, desgl. in Grohn, } in Kreis-Baumeister-Stellen.
- Bertram, desgl. in Verden, } in Kreis-Baumeister-Stellen.
- Schulz, Kreis-Baumeister in Verden.
- Sandicani, desgl. in Buxtehude.

- Runde, Baurath, z. Z. in Geestemünde (im Ressort des Kriegs-Ministeriums beschäftigt).

24. Landdrostei Osnabrück.

Hr. Grahn, Regierungs- und Baurath in Osnabrück.
- Oppermann, Wasser-Bauinspector in Meppen.
- Reifsner, Bauinspector in Osnabrück.
- Lattermann, Baurath in Koppelschleuse bei Meppen, } in Kreis-Baumeister-Stellen.
- Meyer, Bauinspector in Lingen, } in Kreis-Baumeister-Stellen.
- Haspelmath, Bauinspector in Quakenbrück, } in Kreis-Baumeister-Stellen.
- Pampel, Kreis-Baumeister in Melle.
- Junker, Land-Baumeister in Osnabrück.

25. Landdrostei Aurich.

Hr. Tolle, Regierungs- und Baurath in Aurich.
- Clauditz, Wasser-Bauinspector in Leer.
- Schramme, desgl. in Emden.
- Panse, desgl. in Norden.
- Taaks, Dr., Bauinspector in Wittmund.
- Oosterlinck, Kreis-Baumeister in Leer.
- Niedieck, desgl. in Aurich.
- Schelten, Land-Baumeister daselbst.

26. Regierung zu Münster.

Hr. Uhlmann, Regierungs- und Baurath in Münster.
- Hauptner, Baurath, Bauinspector in Münster
- Baltzer, Bauinspector in Recklinghausen.
- Quantz, desgl. in Hamm.
- Herborn, Kreis-Baumeister in Rheine.
- N. N., Land-Baumeister in Münster.

27. Regierung zu Minden.

Hr. Eitner, Regierungs- und Baurath in Minden.
- Wintersteln, Baurath, Bauinspector in Höxter.
- Pietsch, Baurath, desgl. in Minden, (z. Zt. in Oppeln).
- Cramer, Bauinspector in Bielefeld.
- Harhausen, Kreis-Baumeister in Herford.
- Bruns, desgl. in Paderborn.
- Stoedtner, desgl. in Minden.
- N. N., Land-Baumeister in Minden.

28. Regierung zu Arnsberg.

Hr. Schulze, Regierungs- und Baurath in Arnsberg.
- Geifsler, desgl. daselbst.

Hr. Haege, Bauinspector in Siegen.
- Haarmann, desgl. in Bochum.
- Caesar, desgl. in Arnsberg.
- Westphal, desgl. in Hagen.
- Holle, desgl. in Soest.
- Genzmer, Kreis-Baumeister in Dortmund.
- Hammacher, desgl. in Hamm.
- Scheele, desgl. in Altena.
- Köbler, Land-Baumeister in Arnsberg.
- Meydenbauer, Kreis-Baumeister in Meschede.

29. Regierung zu Cassel.

Hr. Afsmann, Regierungs- und Baurath in Cassel.
- Landgrebe, desgl. daselbst.
- Lange, desgl. daselbst.
- von Dehn-Rotfelser, Baurath daselbst.

Hr. Blankenhorn, Bauinspector in Cassel, für den Landkreis.
- Arend, Carl, Bauinspector in Eschwege.
- Griesel, Bauinspector in Hersfeld.
- Kullmann, Wasser-Bauinspector in Rinteln.
- Hoffmann, Bauinspector in Fulda.
- Spangenberg, desgl. in Steinau.
- Cuno, desgl. in Marburg.
- Grau, desgl. in Hanau.
- Röhnisch, desgl. in Cassel.
- Schattauer, Wasser-Bauinspector daselbst.
- Böckel, Bauinspector, Hilfsarbeiter bei der Regierung in Cassel.
- Koppen, Julius, Kreis-Baumeister in Schmalkalden.
- Knipping, desgl. in Rinteln.
- Schuchard, desgl. in Cassel.
- Difsmann, desgl. in Melsungen.
- Jahn, desgl. in Homberg.
- Jäger, desgl. in Hofgeismar.
- Bornmüller, desgl. in Frankenberg.
- Stoll, Land-Baumeister in Cassel.

30. Regierung zu Wiesbaden.

Hr. Cremer, Regierungs- und Baurath in Wiesbaden
- Cuno, desgl. daselbst.
- Welff, Baurath, Bauinspector in Limburg.
- Schnitzler, Bauinspector in Rüdesheim.
- Wagner, desgl. in Frankfurt a/M.
- Helbig, desgl. für den Stadtkreis Wiesbaden.
- Moritz, desgl. daselbst für den Landkreis.
- Baldus, Wasser-Bauinspector in Diez.
- Eckhardt, Baurath, in Frankfurt a/M. in der Wasser-Baumeister-Stelle.
- Trainer, Kreis-Baumeister in Biedenkopf.
- Cramer, Titular-Bauinspector, in Schwalbach.
- Spinn, Kreis-Baumeister in Weilburg.
- Holler, desgl. in Homburg.
- Varnhagen, desgl. in Dillenburg.
- Wille, Land-Baumeister in Wiesbaden.
- Büchling, Kreis-Baumeister in Montabaur.
- N. N., Wasser-Baumeister in Biebrich.

31. Ober-Präsidium und Regierung zu Coblenz.

a. Ober-Präsidium.

Hr. Berring, Regierungs- u. Baurath, Rheinstrom-Baudirector in Coblenz.
- Schmidt, Reg. u. Baurath, Rheinschifffahrts-Insp. daselbst.
- Boës, Wasser-Baumeister, techn. Hilfsarbeiter, daselbst.
- Michaelis, Baurath, Wasser-Bauinspector in Cöln.
- Ulrich, Wasser-Bauinspector in Coblenz.
- Hartmann, desgl. in Düsseldorf.
- Schlichting, desgl. in Wesel.

---

b. Regierung.

Hr. Cremer, Regierungs- und Baurath in Coblenz.
- Brauweiler, Bauinspector daselbst.

Hr. Möller, Bauinspector in Creuznach.
- Schmid, Wasser-Baumeister in Cochem.
- Scheepers, Kreis-Baumeister in Wetzlar.
- Zweck, desgl. in Coblenz.
- Thon, desgl. in Neuwied.
- Tetens, Land-Baumeister in Coblenz.

32. Regierung zu Düsseldorf.

Hr. Borggreve, Regierungs- und Baurath in Düsseldorf.
- Lieber, desgl. daselbst.
- Denninghoff, desgl. daselbst.
- Schroers, Baurath, Bauinspector daselbst.
- Genth, Wasser-Bauinspector in Ruhrort.
- Bermann, Bauinspector in Elberfeld.
- Lichnock, desgl. in Essen.
- Schmitz, desgl. in Crefeld.
- Mertens, Kreis-Baumeister in Wesel.
- Radhoff, desgl. in Geldern.
- Möller, desgl. in Solingen.
- Ewerding, desgl. in Gladbach.
- Tiemann, Land-Baumeister in Düsseldorf.

33. Regierung zu Cöln.

Hr. Gottgetreu, Regierungs- und Baurath in Cöln.
- Böttcher, Bauinspector daselbst.
- Neumann, desgl. in Bonn.

Hr. van den Bruck, Kreis-Baumeister in Deutz.
- Eschweiler, desgl. in Siegburg.
- Freyse, Land-Baumeister in Cöln.

34. Regierung zu Trier.

Hr. Seyffarth, Regierungs- und Baurath in Trier.
- Heldberg, desgl. daselbst.
- Schönbrod, Bauinspector in Saarbrücken.
- Bruns, desgl. in Trier.
- Freudenberg, desgl. in Berncastel.
- Ritter, Baurath, Kreis-Baumeister in Trier.
- Köppe, desgl. desgl. in Merzig.
- Gersdorf, Kreis-Baumeister in St. Wendel.
- Krehs, desgl. f. d. Baukreis Bitburg, in Trier.
- N. N., Land-Baumeister in Trier.

35. Regierung zu Aachen.

Hr. Kruse, Regierungs- und Baurath in Aachen.
- Dieckhoff, Baurath, Bauinspector daselbst.
- Nachtigall, Bauinspector in Düren.
- Mergard, desgl. in Aachen.
- Macquet, Kreis-Baumeister in St. Vith.
- Friling, desgl. in Jülich.
- von Perbandt, Land-Baumeister in Aachen.

36. Regierung zu Sigmaringen.

Hr. Laur, Regierungs- und Baurath in Sigmaringen.

Beurlaubt sind:

Hr. Ruhnau, Kreis-Baumeister in Ueckermünde.
- Reinhardt, Wasser-Bauinspector in Berlin.
- Wolff, Kreis-Baumeister in Posen.

Hr. Beckering, Wasserbau-Conducteur, Stadt-Baumeister in Essen.
- Mendthal, Bauinspector zu Königsberg i/Pr.

Verwaltung für Berg-, Hütten- und Salinenwesen.

Hr. Gebauer, Ober-Berg- und Baurath in Berlin.

- Schwarz, Bauinspector, für einen Theil des Ober-Bergamts-Districts Halle, in Schönbeck bei Magdeburg.
- Neufang, Baurath, Bauinspector im Ober-Bergamts-Districte Bonn, in Saarbrücken.
- Dr. Langsdorf, Bauinspector im Ober-Bergamts-Districte Clausthal, in Clausthal.

Hr. Dumreicher, Bauinspector im Ober-Bergamts-Districte Bonn, in Saarbrücken.
- Buchmann, Bauinspector bei der Berginspection Zabrze, in Gleiwitz.
- Braun, Bau- und Maschinen-Inspector im Bezirk der Bergwerks-Direction Saarbrücken, in Neunkirchen.
- Oesterreich, Königl. Baumeister, für einen Theil des Ober-Bergamts-Districts Halle in Dürrenberg.

Verwaltung für Handel und Gewerbe.

1) Bei der Gewerbe-Akademie in Berlin.

Hr. Jacobsthal, Land-Baumeister und Professor.
- Schwatlo, Regierungs-Baurath u. Professor (s. auch bei *B.*)

2) Bei der Rheinisch-Westfälischen polytechnischen Schule in Aachen.

Hr. von Kaven, Geheimer-Regierungsrath und Director.
- Dr. Heinzerling, Baurath und Professor.

3) Bei der polytechnischen Schule in Hannover.

Hr. Launhardt, Geheimer Regierungs-Rath, Professor u. Director.
- Hase, Baurath. } Lehrer.
- Debo, desgl. } Lehrer.
- Köhler, desgl. } Lehrer.
- Garbe, desgl. } Lehrer.

4) Bei der Porzellan-Manufactur in Berlin.

Hr. Möller, Geheimer Regierungsrath, Director.

II. Im Ressort anderer Ministerien und Behörden.

1. Beim Hofstaate Sr. Majestät des Kaisers u. Königs, beim Hofmarschallamte, beim Ministerium des Königlichen Hauses u. s. w.

Hr. Strack, Geheimer Ober-Hof-Baurath und Professor in Berlin, Baumeister für die Königl. Schlofs- und Gartengebäude (s. oben bei *A.* 2).

Hr. Gottgetreu, Ober-Hof-Baurath in Potsdam, bei der Königl. Garten-Intendantur.
- Persius, Hof-Baurath in Potsdam.
- Haeberlin, Hof-Bauinspector daselbst.

Hr. Krüger, Hofkammer- und Baurath bei der Hofkammer der Königlichen Familiengüter, in Berlin
- Niermann, Hausfideicommiss.-Baurath in Berlin.

2. Beim Finanz-Ministerium und im Ressort desselben.

Hr. Cornelius, Geheimer Finanz-Rath in Berlin.
- Busse, Carl, Geheimer Regierungs-Rath, Director der Staatsdruckerei in Berlin.
- Balzer, Land-Baumeister in Berlin.

Hr. Knyrim, Hof-Bauinspector zu Wilhelmshöhe.

3. Beim Ministerium der geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten und im Ressort desselben.

Hr. von Dehn-Rotfelser, Baurath und Professor in Cassel und Lehrer an der Akademie der bildenden Künste daselbst (s. bei *E.* 29).
- Voigtel, Regierungs- u. Baurath in Cöln, leitet den Dombau daselbst.
- Leopold, Bauinspector in Hannover, für d. Kloster-Verwaltung.
- Merzenich, Baumeister der Königl. Museen in Berlin.
- von Tiedemann, Land-Baumeister, leitet die Universitätsbauten in Halle a/S.

4. Im Ressort des Ministeriums für die landwirthschaftlichen Angelegenheiten.

Hr. Röder, Baurath in Berlin,
- Michaelis, Baurath in Münster,
- Schulemann, Wasser-Bauinspector in Bromberg,
- Hefs, desgl. in Hannover,
- Grun, desgl. in Königsberg i/Pr.,
- Schönwald, desgl. in Cöslin,
- Pralle, desgl. in Kiel,
- Knechtel, desgl. in Breslau,

(Landes-Meliorations-Bauinspectoren.)

- Schmidt, Landes-Meliorations-Bauinspector für die Provinz Hessen-Nassau, in Cassel.
- Gravenstein, Landes-Meliorations-Bauinspector in Düsseldorf.

III. Im Ressort der Reichs-Verwaltung.

A. Im Ressort des Reichskanzler-Amts.

Hr. von Mörner, Geheimer Regierungs- und vortragender Rath, in Berlin.

B. Bei dem Reichs-Eisenbahn-Amt.

Hr. Streckert, Geheimer Regierungs- und vortragender Rath, in Berlin.
- Wiebe, Eduard, Geheimer Regierungs- und vortragender Rath, in Berlin.

C. Bei der Reichs-Post- und Telegraphen-Verwaltung.

1. Im Bereiche der Reichs-Post-Verwaltung.

Hr. Kind, Geheimer Regierungsrath in Berlin.
- Neumann, Post-Baurath in Münster.
- Wachenhusen, Post-Baurath in Schwerin i/M.
- Arnold, desgl. in Carlsruhe.
- Wolff, desgl. in Stettin.
- Cuno, desgl. in Frankfurt a/M.
- Nöring, desgl. in Königsberg i/Pr.
- Zopf, desgl. in Dresden.
- Promnitz, desgl. in Breslau.
- Fischer, Post-Baurath in Hannover.
- Tuckermann, Post-Baurath in Berlin.
- Hindorf, desgl. in Cöln.
- Skalweit, desgl. in Erfurt.
- Kefsler, desgl. in Berlin.
- Perdisch, Post-Baumeister in Berlin.

2. Bei der General-Telegraphen-Direction.

Hr. Elsafser, Geheimer Ober-Regierungsrath in Berlin.
- Rochlitz, Telegraphen-Directionsrath in Hannover.

D. Bei dem Preufsischen Kriegsministerium und im Ressort desselben.

a) Ministerial-Bau-Büreau.

Hr. Fleischinger, Geheimer Ober-Baurath in Berlin (s. oben bei I. *A.* 2).
- Bernhardt, Regierungs- und Baurath, 1. Assistent des Min.-Bauraths in Berlin.
- Wodrig, Garnison-Bauinspector, 2. Assistent des Min.-Bauraths in Berlin.
- Verworn, Garnison-Baumeister in Berlin.

b) Intendantur- u. Bauräthe und Garnison-Baubeamte.

1. Bei dem Garde-Corps.

Hr. Voigtel, Intendantur- und Baurath, bautechn. Revisor für die Bezirke des Garde- und III. Armee-Corps, in Berlin.
- Heimerdinger, Garnison-Bauinspector in Berlin.
- Boethke, desgl. in Potsdam.
- Appelius, desgl. in Berlin.
- Busse, desgl. daselbst.

2. Bei dem I. Armee-Corps.

Hr. Paarmann, Intend.- und Baurath, bautechn. Revisor für den Bezirk des I. und II. Armee-Corps, in Königsberg i/Pr.
- Klenitz, Garnison-Baumeister in Königsberg i/Pr.
- Kochendörfer, desgl. in Tilsit.
- Rühle v. Lilienstern, Garnison-Baumeister in Danzig.
- Dublanski, Garnison-Baumeister in Thorn.

3. Bei dem II. Armee-Corps.

Hr. Bobrik, Garnison-Bauinspector in Colberg.
- Held, desgl. in Stettin.
- Veltmann, Garnison-Baumeister in Stralsund.
- v. Zychlinski, desgl. in Bromberg.

4. Bei dem III. Armee-Corps.

Hr. Goedeking, Garnison-Bauinspector in Berlin (nördlicher Landdistrict).
- Sluytermann van Langeweyde, Garnison-Bauinspector in Berlin (südlicher Landdistrict).
- Schüfsler, Garnison-Bauinspector in Spandau.
- Spitzner, desgl. in Frankfurt a/O.

5. Bei dem IV. Armee-Corps.

Hr. Steinberg, Garnison-Bauinspector in Magdeburg.
- Sommer, desgl. in Erfurt.
- v. Rosainski, Garnison-Baumeister in Wittenberg.
- Schneider, desgl. in Halle a/S.

6. Bei dem V. Armee-Corps.

Hr. Neronz, Garnison-Baumeister in Glogau.
- v. Niederstetter, Baumeister, Garnison-Baubeamter ad int. in Posen.

7. Bei dem VI. Armee-Corps.

Hr. Steuer, Intendantur- u. Baurath, bautechn. Revisor für den Bezirk des VI. und V. Armee-Corps, in Breslau.
- Herzberg, Garnison-Bauinspector in Neifse.
- Schönhals, desgl. in Breslau.
- Schmidt, Garnison-Baumeister in Cosel.

8. Bei dem VII. Armee-Corps.

Hr. Honthumb, Garnison-Bauinspector in Münster.
- Kentenich, Garnison-Baumeister in Wesel.
- Bandke, desgl. in Minden.

9. Bei dem VIII. Armee-Corps.

Hr. Esser, Intendantur- u. Baurath, bautechnischer Revisor für den Bezirk des VIII. und VII. Armee-Corps, in Coblenz.

Hr. Goldmann, Garnison-Bauinspector in Coblenz.
- Haack, desgl. in Cöln.
- Duisburg, Garnison-Baumeister in Trier.

10. Bei dem IX. Armee-Corps.

Hr. Köhtze, Garnison-Bauinspector in Altona.
- Bolte, Garnison-Baumeister in Flensburg.
- Drewitz, desgl. in Schwerin.
- Gerasch, desgl. in Rendsburg.

11. Bei dem X. Armee-Corps.

Hr. Schuster, Intendantur- und Baurath, bautechn. Revisor für den Bezirk des X. und IX. Armee-Corps, in Hannover.
- Habbe, Garnison-Bauinspector in Hannover.
- Meyer, Garnison-Baumeister in Braunschweig.
- Brook, desgl. in Oldenburg.

12. Bei dem XI. Armee-Corps.

Hr. Beyer, Intendantur- und Baurath, bautechnischer Revisor für den Bezirk des XI. und IV. Armee-Corps, in Cassel.
- Gummel, Garnison-Bauinspector in Cassel.

Hr. Ullrich, Garnison-Bauinspector in Giefsen.
- Reimann, Garnison-Baumeister in Mainz.
- Bruhn, desgl. in Frankfurt a/M.
- Arendt, desgl. in Darmstadt.

13. Bei dem XIV. Armee-Corps.

Hr. Gerstner, Garnison-Bauinspector in Freiburg i/Baden.
- Müller, Kreis-Ingenieur a. D., Garnison-Baubeamter ad int. in Carlsruhe.

14. Bei dem XV. Armee-Corps.

Hr. Stürmer, Gen.-Maj. z. D., Insp. d. Garnisonbauten f. d. Bez. des XV. u. XIV. Armee-Corps, attachirt dem Gen.-Comm. des XV. Armee-Corps.
- Feller, Major z. D., Garnison-Baudirector in Strafsburg i/E., bei dem Gen.-Comm. des XV. Armee-Corps.
- Bettig, Garnison-Bauinspector in Metz.
- Erklin, Garnison-Baumeister in Mülhausen i/E.
- Bachfeld, Major z. D., commissarisch beauftragt mit Wahrnehmung der Geschäfte des Garnison-Baubeamten in Saargemünd.

E. Bei dem Marineministerium und im Ressort desselben.

1. In der Admiralität.

Hr. N. N., vortragender Rath, in Berlin.
- Wagner, Admiralitäts-Rath in Berlin.

2. Bei den Werften und Hafenbau-Commissionen.

Hr. N. N., Marine-Hafenbau-Director in Kiel.
- Rechtern, desgl. in Wilhelmshaven.
- Schirmacher, Marine-Hafenbau-Oberingenieur in Kiel.
- Franzius, desgl. daselbst.

Hr. C. Müller, Baumeister in Danzig, commissarisch mit der Wahrnehmung der Geschäfte des Hafenbau-Directors daselbst beauftragt.

3. Bei den Marine-Intendanturen.

Hr. Giefsel, Marine-Hafenbau-Oberingenieur in Kiel.
- Bugge, Baumeister in Wilhelmshaven, commissarisch mit der Wahrnehmung der Geschäfte des Marine-Garnison-Baubeamten daselbst beauftragt.

Hagen'sche Stipendien-Stiftung. Nachricht für 1877.

Stiftungs-Kapital. Dasselbe besteht in zwei auf einem Grundstück in Berlin haftenden Hypotheken von 24000 ℳ und 6000 ℳ, zusammen 30000 ℳ, sowie in einem Baarbetrage von 9 ℳ 20 ₰, welcher seitens eines Ungenannten durch Vermittelung der Redaction der hiesigen Baugewerks-Zeitung an die Stiftung überwiesen ist.

Verwendung der Zinsen. In der Zeit vom 1. Januar 1877 bis Ende März 1878 sind an mehrere Studirende der Königl. Bau-Akademie 1500 ℳ statutenmäfsig in Viertel-jahrs-Raten zu 150 ℳ gezahlt.

Die Kohlen-Verladevorrichtungen in den englischen Kohlenhäfen.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 38 bis 41 im Atlas.)

(Reisebericht des Herrn Baumeister von Doemming.)

Bei der grofsartigen, von Jahr zu Jahr steigenden Kohlenproduction Englands hat man schon frühzeitig auf Mittel und Wege gesonnen, den mit ihr zu Tage geförderten Schätzen ein immer gröfseres Absatzgebiet und damit einen höheren Werth zu geben. Diesem Streben sind die ersten Schienenwege zu verdanken, in deren weiterer Ausbildung die Anlage der Kohlenbahn Stockton-Darlington, durch welche einem grofsen Kohlenrevier der Weg nach dem Meere erschlossen wurde, ein in der Geschichte des Verkehrswesens Epoche machendes Ereignifs bildet. Nachdem aus dieser Anlage sich in wenigen Jahrzehnten das Eisenbahnwesen in einer die Verkehrsverhältnisse der ganzen Welt von Grund aus umgestaltenden Weise entwickelt hatte und gleichzeitig mit dem Wachsen desselben die Kohlenproduction beständig sich steigerte, wurde die Frage, wie der Uebergang der Massen vom Eisenbahntransport zum Wassertransport möglichst vortheilhaft zu bewirken sei, immer wichtiger, zumal in einem Lande wie England, dessen geographische Lage bei einer grofsen Küstenausdehnung und bei den vielen in das Land einschneidenden Buchten und Flufsmündungen auf eine möglichste Ausnutzung des Wasserweges für Massentransporte hinwies. Die ersten Versuche, durch maschinelle Einrichtungen zu einer schnelleren und vortheilhafteren Umladung, als sie mit Handarbeit zu erreichen war, zu gelangen, datiren aus dem zweiten und dritten Jahrzehnt dieses Jahrhunderts; seitdem hat sich eine Anzahl verschiedener Systeme herausgebildet, die besonders in den letzten zwei Jahrzehnten (auch unter Zuhülfenahme der hydraulischen und Dampf-Kraft) eine grofse Vervollkommnung erreicht und im Allgemeinen die Verladung durch Handarbeit, wenigstens da, wo es sich um Massen handelt, fast ganz verdrängt haben.

Die directe Ersparung an Verladungskosten bei Benutzung maschineller Anlagen im Vergleich zur Handarbeit

hat sich im Allgemeinen wohl als nicht so sehr von Belang erwiesen, wie der indirecte Vortheil, welchen die sehr wesentliche Beschleunigung des Verladungsgeschäfts bei Benutzung von maschinellen Anlagen mit sich bringt. Die schnelle Entleerung der Waggons sowie die beschleunigte Verladung der Schiffe bei letzterem Verfahren gestattete eine bedeutend gröfsere Ausnutzung beider und ermäfsigte dadurch um ein Wesentliches die Transportkosten.

Dafs dieser Vortheil nicht gering anzuschlagen ist, ergiebt sich bei Betrachtung der in Frage kommenden Massen.

Die gesammte Kohlenproduction Englands bezifferte sich im Jahre 1875 auf rund 150 Millionen Tons. Hiervon mufste etwa der zehnte Theil, nämlich $14^{1}/_{2}$ Millionen Tons, welche exportirt wurden, von der Eisenbahn in Schiffsgefäfse umgeladen werden. Mit einem wie grofsen Quantum der ferneren Production dies nothwendig war, bis es zur Verwendung kam, hat Referent nicht in Erfahrung gebracht, jedoch möchte bei der geographischen Lage des Landes anzunehmen sein, dafs es der gröfsere Theil gewesen ist.

Die Verschiedenheit der in den einzelnen Häfen in Betrieb befindlichen Kohlen-Verladeeinrichtungen resultirt einmal aus localen Verhältnissen, insbesondere der Höhenlage der die Kohlenanfuhr vermittelnden Eisenbahn zum Niveau des Hafenwasserspiegels, ferner aus der Gröfse der zu beladenden Schiffe, endlich aber, und nicht unwesentlich, aus der Qualität resp. Festigkeit der zu verladenden Kohle, welcher die Verladevorrichtungen insofern anzupassen sind, als auf eine möglichst geringe Zerstückelung der Kohle hinzuwirken ist.

Die hauptsächlich in Betracht kommenden Methoden der Verladung sind folgende:

1. Das Spout-System, wobei die Kohlen aus dem Boden des Waggons in eine geneigte Schuttrinne fallen, in derselben bis zur Höhe der Schiffsluke gleiten und von hier in den Schiffsraum fallen.

2. Das Drop-System, bei welchem der beladene Waggon durch verschiedenartige Einrichtungen, entweder Balanciers oder Krahne, zur Luke des Schiffs herabgelassen wird und die Kohlen durch Oeffnen von Bodenklappen oder Kippen des ganzen Waggons in das Schiff entladen werden.

3. Das Tip-System, bei welchem die Waggons um eine horizontale Achse gekippt werden und die zu entladenden Kohlen durch Oeffnen einer Kopfklappe des Waggons entweder direct oder durch Vermittelung einer Schuttrinne in das Schiff fallen.

4. Das Box-System, bei welchem die Kohlen in besonderen auf dem Wagengestell stehenden Kasten nach der Ladestelle transportirt, diese Kasten dann durch Krahne abgehoben, bis zur Schiffsluke oder in den Schiffsraum hinabgelassen und schliefslich die Kohlen durch bewegliche Bodenklappen entladen werden.

Vor näherem Eingehen auf die einzelnen dieser Systeme, soweit Referent dieselben auf seiner Reise in England gesehen hat, ist bezüglich des allgemeinen Betriebs derselben noch Einiges zu erwähnen.

Die englischen Häfen sind, abgesehen von den eigentlichen Sicherheitshäfen, fast durchgehends im Besitz von Gesellschaften oder auch wohl Privaten, welche dieselben als Speculationsunternehmungen anlegen und ausbeuten. Durch die Unternehmer werden nicht nur die eigentlichen Docks mit den Schleusen und Quaimauern gebaut, sondern auch sämmtliche zur Umladung und Lagerung der Rohproducte und Güter nothwendigen Einrichtungen geschaffen. So sind denn mit den Lagerplätzen, Speichern, Magazinen, Schienengeleisen, Krahnen und Hebewerken auch die der Kohlenumladung dienenden Anlagen Eigenthum derartiger Gesellschaften und wird das gesammte Verladegeschäft durch deren Angestellte resp. Arbeiter besorgt. Dem Verfrachter werden nach festen Tarifen die Verladekosten in Rechnung gestellt. Eine derartige Concentrirung sämmtlicher Ladeeinrichtungen eines Hafens in einer Hand gestattet, besonders da, wo es sich um Massen handelt, eine rationelle und billige Anlage sowie auch vortheilhafte Ausnutzung derselben. Dafs dabei auch die Gesellschaften eine gute Verzinsung des von ihnen angelegten Capitals finden, beweist der allgemein günstige Stand der Actien derartiger Dock-Compagnieen.

Wie ferner überall auf den englischen Eisenbahnen, zeigt sich auch bei den zu den Kohlen-Ladestellen führenden Schienensträngen und bei dem Betriebe auf denselben das Bestreben, durch maschinelle und sonstige bauliche Anlagen einmal die theuere menschliche Arbeitskraft zu ersetzen, und andrerseits Zeit zu ersparen. Bei den gröfseren Anlagen hat man vielfach, wo die örtlichen Verhältnisse es irgend gestatteten, geneigte Schienenstränge angeordnet, auf denen sowohl die beladenen Wagen durch die Schwerkraft der Ladestelle zugeführt werden, als auch die entleerten Wagen zu den Rangirgeleisen zurück laufen. Beispielsweise hat man durch ein derartiges Arrangement in den Tyne-Docks bei South-Shields erreicht, dafs dieselbe Rangirleistung, welche früher durch 4 Rangirmaschinen und 44 Pferde in 24 Stunden bewirkt wurde, jetzt in 15 Stunden mit 2 Maschinen und 2 Mann gethan wird.

Wo die localen Verhältnisse derartige Einrichtungen nicht zuliefsen, hat man durch Anordnung von Bremsbergen oder anderen Falls durch hydraulische Windevorrichtungen auf schnelleren und billigeren Betrieb beim Rangirdienst hingewirkt.

In Häfen, in welchen es sich um kleinere Massen handelt, oder bei älteren Anlagen (resp. Transport der Wagen von und zu den Ladestellen) verwendet man zum Rangiren, wie sonst allgemein auf englischen Bahnhöfen, Pferde. Fast durchgehends findet sich bei den Zuführungsgeleisen die ausgedehnteste Anwendung von kleinen leichten Drehscheiben, deren Drehung, wenn nicht hydraulische Kraft zur Verfügung steht, ebenfalls durch Pferde bewirkt wird.

Die zum Kohlentransport benutzten Eisenbahnwaggons haben, so weit es ältere sind, eine geringe Ladungsfähigkeit, von 53 Ctr. an, die neueren dagegen durchschnittlich 8 bis 10 Tons Tragfähigkeit; sämmtliche Waggons sind, wie es die vorstehend erwähnten Rangirarten erheischen, mit Bremsen versehen.

In der Form der Kohlenwagen kommen die verschiedensten Systeme zur Anwendung. Aufser den gewöhnlichen Wagen mit Seitenklappen, welche für die Verladung gröfserer Massen sehr ungünstig sind und auch bei maschinellen Anlagen gar nicht verwandt werden, sind besonders in Betrieb: Trichterwagen mit ein oder zwei Bodenklappen, ferner Kastenwagen mit Bodenklappen oder auch mit beweglicher Kopfklappe. Je nach dem System der Verladeanstalten des

Bezirks, in welchem die Wagen hauptsächlich verkehren, hat man die eine oder die andere Wagenform gewählt.

Die Wagen gehören zum gröfseren Theil nicht den Eisenbahn-Gesellschaften, sondern den Gruben, oder Gesellschaften resp. Privaten, welche dieselben vermiethen. Hieraus erklärt sich die auf möglichste Billigkeit hinzielende Construction, welche daher durchschnittlich einfacher und leichter ist, als bei uns, verschiedene in Deutschland mit Rücksicht auf die Sicherheit des Betriebes geforderte Details, wie Kuppelungen, elastische Puffer, etc. gänzlich entbehrt, im Allgemeinen aber, wenigstens bei den gröfseren Wagen, zwischen nutzbarer und todter Last ein günstigeres Verhältnifs herstellt, als es bei unseren Kohlenwagen stattfindet. Dafs man den nicht unwesentlichen Einflufs, welchen ein derartiges günstiges Verhältnifs auf Verminderung der Transport- und Betriebskosten ausübt, in England wohl zu schätzen weifs, möchte daraus hervorgehen, dafs man immer mehr die früher üblichen kleinen Kohlenwagen, bei denen das Verhältnifs des leeren Wagengewichts zur Tragfähigkeit auch ein sehr ungünstiges ist, beseitigt.

1. Das Spout-System (Blatt 38.)

Von den oben genannten Systemen der Kohlenverladung hat Referent das „Spout-System", von dem die ersten derartigen Anlagen aus den dreifsiger Jahren datiren, am meisten und ausgebildetsten am Tyne und Wear bei Newcastle und Sunderland vorgefunden.

Das Princip der Verladung ist dabei dasselbe wie bei den in Deutschland, z. B. in Ruhrort und Saarbrücken, zur Ausführung gekommenen Sturzvorrichtungen. Die Methode erfordert eine hohe Lage der Eisenbahngeleise über dem Wasserspiegel, und sind daher durchgehends für die Zuführungsgeleise hohe Traggerüste in Holz oder auch wohl Eisen construirt. Bei den älteren Einrichtungen, wie sie sich z. B. noch im Hafen von Sunderland vorfinden, vermittelt eine frei vor das Gerüst vortretende Schuttrinne, deren Höhenlage und Neigung nach Bedürfnifs verändert werden kann, das Hinabgleiten der Kohlen aus dem auf einer Plattform stehenden Waggon in den Schiffsraum. Bei späteren Constructionen fallen die Kohlen zunächst auf eine unterhalb des Geleises angeordnete feste Schuttrinne und gleiten von dieser auf die vortretende bewegliche Rinne. Die immer gröfser werdenden Dimensionen der Schiffe und die mit denselben wachsende Schwierigkeit, für jeden Beladungszustand des Schiffes der beweglichen Schuttrinne die zum Gleiten der Kohlen günstige Neigung zu geben, ohne letztere schliefslich tief hinunterfallen zu lassen, führten dazu, an Stelle einer festen Schuttrinne eine Anzahl solcher hinter resp. unter einander zu legen und je nach der Höhenlage der Schiffsluke die eine oder andere unter Einschaltung der beweglichen Rinne für die Verladung zu benutzen. Derartige Anordnungen finden sich in den Northumberland-Docks und unterhalb derselben am River Tyne.

Fig. 1 bis 4 zeigen die Anordnung der letzteren, erst im Jahre 1874 vollendeten Anlage. Zwei Ladegerüste treten etwa 30^{m} vor die Quaimauer in den Flufs. Die Wagen laufen selbstthätig auf geneigten Strängen zu und von der Ladestelle, wie aus Fig. 3 und 4 ersichtlich ist. Jedes Gerüst (staith) hat 3 Spouts, so dafs gleichzeitig in 3 Schiffsluken eines Schiffes geladen werden kann. Je nach der Höhe des um $4_{,5}^{m}$ wechselnden Wasserstandes sowie der Bordhöhe des Schiffes wird die eine oder andere der 7 festen Rinnen benutzt. Die Verbindung zwischen diesen und der vortretenden Schuttrinne wird durch bewegliche Rinnenstücke *a* bewirkt, die um eine horizontale Achse drehbar sind und aufgeklappt gleichzeitig die betreffende Rinne schliefsen. Um die 3 Spouts für die gleichzeitige Beladung eines Schiffes durch 3 Luken jederzeit benutzen zu können, ist das vordere die Schuttrinne tragende Gerüst, wie Fig. 2 in der oberen Ansicht zeigt, auf Rollen drehbar construirt und werden die Mündungen der Schuttrinnen je nach der Entfernung der Luken des jeweilig zu beladenden Schiffes durch ein Vorgelege von der oberen Plattform gestellt. Das Aufziehen der Schuttrinnen, Oeffnen und Schliefsen der einzelnen Rinnen etc. geschieht durch Winden am Kopf des Gerüstes. Der Neigungswinkel der Rinnen beträgt etwa 30°, die Schuttrinne ist am unteren Ende mit beweglichen Klappen *b* versehen, welche bei Beginn der Verladung erst, wenn die Rinne ganz gefüllt ist, geöffnet und derartig gehandhabt werden, dafs die Kohle beständig in einer geschlossenen Masse, im selben Maafse wie oben zugefüllt wird, heruntergleitet. Hierdurch wird wesentlich einer Zerstückelung der Kohle vorgebeugt. Dagegen fehlt es an Vorkehrungen, um die beim Beginn der Verladung durch den oft 7 bis 10^{m} tiefen Fall der Kohlen von der Luke auf den Schiffsboden eintretende Zerstückelung zu mäfsigen. Nachdem einmal ein Schuttkegel im Schiff sich gebildet hat, geht die weitere Verladung (abgesehen von dem 1^{m} bis $1_{,5}^{m}$ tiefen Fall der Kohle vom Waggonboden in den Trichter) ohne wesentliche Zerstückelung der Kohle von Statten. Um ein ruhiges Gleiten der Massen im Schiffsraum zu befördern, belegt man vielfach die Aufsenflächen des Schuttkegels mit Eisenplatten, durch deren geschickte abwechselnde Placirung erreicht wird, dafs die Kohlenmassen ohne wesentliche Nachhülfe im Schiffsraum vertheilt werden. Betreffs der Leistungsfähigkeit der Anlage wurde mir mitgetheilt, dafs ein Spout pro Stunde 250 Tons verladen könnte, eine Zahl, welche zufolge Beobachtung an Ort und Stelle etwas hoch gegriffen schien. Die Verladungskosten werden, wie überall am Tyne, mit 1½ bis 2 d pro Ton dem Verlader in Rechnung gestellt.

Eine etwas abweichende Construction der Spouts findet sich in den Tyne-Docks bei South Shields und im Hendon-Dock bei Sunderland. Während bei den vorstehend genannten Ladestellen das Abstürzen der Kohlen in der Richtung der Zuführungsgeleise geschieht, sind bei den letztgenannten Anlagen die Schuttrinnen senkrecht zur Geleisachse angeordnet.

In den Tyne Docks sind die Kohlenladestellen am Kopfende des Bassins auf Piers, welche weit in dasselbe vortreten, disponirt. Fig. 7 zeigt die Anordnung der Geleise und der Ladestellen, deren je 5 auf beiden Seiten des Piers liegen. Die Ladestellen sind etwa 30^{m} von einander entfernt und sehr practisch eine hinter die andere zurücktretend angeordnet, wodurch eine wesentliche Ersparung an Länge des Piers erreicht ist, indem die Schiffe an jeder Ladestelle sich neben einander verholen können, ohne den Betrieb der benachbarten zu stören. Der für den Betrieb so rationellen Gefällverhältnisse der Schienenstränge wurde bereits oben Erwähnung gethan.

Oberhalb der Piers liegen Rangirköpfe mit je 14 Geleisen, die ein Gefälle von 1 : 132, in den Curven und

Weichen von 1 : 66 haben. Um von jedem Geleise nach jeder Ladestelle die Wagen bringen zu können, laufen sämmtliche Geleise vor dem Pier wieder in eins zusammen, in welchem die Waage angeordnet ist. Von derselben abwärts beträgt das Gefälle der Geleise 1 : 132 bis 1 : 100, an den Stellen, wo die Wagen nach den Spouts kommen, bis zu 1 : 20; die Rücklaufgeleise haben ein Gefälle von 1 : 100. Die ankommenden Wagen, 6 bis 10, je nach ihrer Tragfähigkeit, laufen zunächst um ein Geringes über den Trichter hinaus, dann aber rückwärts auf dem geneigten Strang, werden zu zwei oder drei gleichzeitig entladen und laufen, ohne abgekuppelt zu werden, auf den 1 : 100 geneigten Geleisen zurück.

Jeder der Spouts hat 4 Schuttrinnen, (cfr. Fig. 5), welche einen gemeinschaftlichen Einfalltrichter haben. Die oberen Klappen der einzelnen Rinnen sind derartig angebracht, dafs sie im geöffneten Zustande die darunter liegenden Rinnen schliefsen. Bei Benutzung der zwei unteren hat die Kohle erst in der einen Richtung, dann in der entgegengesetzten zu gleiten. Ein Mangel bei der in Frage stehenden Ladeeinrichtung (welcher aber nicht dem System anhaftet) ist, dafs die Kohlen bei Beginn der Verladung vom Boden des Waggons, wenn nicht gerade die oberste Rinne benutzt wird, verhältnifsmäfsig tief zu fallen haben. Während der weiteren Verladung kommt dieser Uebelstand jedoch nicht in Betracht, da nach einmaliger Füllung der Rinnen und des Trichters ein gleichmäfsiges Gleiten der Massen durch die Handhabung der in gleicher Weise wie bei der vorstehend beschriebenen Anlage angeordneten Klappen in den Schuttrinnen erzielt wird. Die Detailanordnungen gleichen den Ladestellen am River-Tyne.

Die Maximalleistung einer Ladestelle unter den günstigsten Umständen soll 400 Tons pro Stunde sein, die durchschnittliche Leistung pro Tag von 9 bis 10 Arbeitsstunden jedoch nur 1500 Tons betragen. Die eigentlichen Arbeitskosten für Verladung incl. Rangiren und Zuführen der Waggons werden auf $^1/_2$ d pro Ton angegeben. Dem Verfrachter werden dieselben Sätze wie am River-Tyne angerechet.

Die erst neuerdings fertig gestellte Ladestelle am Hendon-Dock zu Sunderland zeigt einige Verbesserungen gegen die vorstehenden Anlagen. Der Uebelstand, dafs die Kohlen bei Benutzung der unteren Rinnen vom Waggon tief herunterzufallen haben, ist vermieden, wie aus dem Schnitt (Fig. 8) ersichtlich ist. Aufserdem ist nur ein in vertikaler Richtung bewegliches Verbindungs-Rinnenstück, welches in Fig. 9 in gröfserem Maafsstabe gezeichnet ist, angeordnet; dasselbe wird rückwärts geführt durch Rollen, die an entsprechender Stelle bei jeder Rinne in Vertiefungen sich legen, wodurch ein Ueberdecken des Zwischenstücks durch die feste Rinne erreicht wird.

Die Gesammtanordnung ist (wie Figur 10 zeigt) die, dafs zwei Ladestellen in etwa 15^m Entfernung (die aber durch Drehung der Schuttrinne auf etwa 10 bis 20^m je nach der Entfernung der Schiffsluken variirt werden kann) an der kurzen Seite des Bassins angeordnet sind. Die beladenen Wagen werden auf zwei fallenden Geleisen, welche auf einem ganz in Eisen construirten Viaduct liegen und sich vor dem ersten Trichter vereinigen, den Ladestellen zugeführt. Gleichzeitig werden je zwei Wagen in den Trichter abgestürzt und die entleerten laufen auf einem dritten Geleise selbstthätig zurück.

Bei gleichzeitiger Benutzung beider Spouts (also Beladung eines Schiffes durch zwei Luken) wird, wenn die Zuführung der Kohlen in gröfseren Waggons (etwa 8 Tons) geschieht, die Leistungsfähigkeit der Anlage zu 400 bis 500 Tons, bei Benutzung nur eines Spouts zu 250 bis 300 Tons pro Stunde angegeben. Bei kleineren Wagen (und es sind meist noch solche von 4 Tons in Gebrauch) ist die Leistung eine geringere.

Für Verladekosten werden incl. Transport auf den Hafenbahngeleisen $1^1/_2$ d pro Ton berechnet. Beim Verladegeschäft selbst sind an jedem Spout 4 Mann thätig, von denen einer an den Winden stehend die Klappen der Schuttrinne sowie deren Neigung regulirt, die andern das Bremsen und Anschieben der Wagen sowie das Oeffnen der Bodenklappen etc. besorgen.

Die Kosten der ganzen Anlage incl. des etwa 115^m langen Eisenbahnviaducts und der rot. 100^m langen Quaimauer belaufen sich auf 12000 £. Die Kosten eines eigentlichen Spouts, d. h. der Rinnen und aller das Einladen direct vermittelnden Theile, betragen 500 £.

Eine ebenfalls ganz neue Sturzvorrichtung, welche aber von den vorstehend erwähnten in Bezug auf die Geleisezuführung wesentlich verschieden ist, fand Referent zu Hull an dem Albert-Dock. Dieselbe ist in den Figuren 11 bis 13 gezeichnet. Die Höhenlage der Geleise ist dort durchgehends mit dem Terrain resp. der Quaimauer gleich, die etwa $1_{,8}$^{m} über dem Hafenwasserspiegel liegen. Um also das Princip der Spouts anwenden zu können, bedurfte es, da Pfeilerbahnen bei den örtlichen Verhältnissen nicht anzuwenden waren, einer Hebung der Wagen bis zu einer solchen Höhe, dafs die nothwendige Neigung der Schuttrinne zu ermöglichen war. Diese Hebung geschieht bei zwei an dem flufsseitigen Quai des Docks gelegenen Ladestellen durch hydraulische Kraft.

Wie aus Fig. 13 ersichtlich ist, zweigt von dem ersten der Längenausdehnung des Bassins parallel laufenden Geleise mit einer Weiche ein auf Pfählen über die das Ufer einfassende Böschung vorgebauter Strang nach dem Ladegerüst ab. Der beladen ankommende Wagen fährt in demselben auf eine Plattform *a*, die durch einen Druckcylinder um etwa $8_{,5}$^{m} gehoben wird; von derselben wird der Wagen auf eine mittlere feste Plattform, in welcher der Sturztrichter liegt, und nach der Entleerung auf eine zweite bewegliche Plattform *b* gedrückt, durch deren Senkung der entladene Wagen wieder auf das Niveau der Quaimauer kommt. Ein schwaches Gefälle des anschliefsenden Schienenstranges bewirkt, dafs der Wagen selbstthätig in das Hauptgeleise zurück läuft. Die Leistung einer derartigen Ladestelle wird auf 250 Tons pro Stunde angegeben.

An derselben Seite des Albert-Docks ist eine fernere Ladeeinrichtung in Betrieb, deren Princip darin besteht, die Kohlen allein zu der zum Abstürzen nöthigen Höhe zu heben. Dies geschieht durch drei Paternosterwerke, welche (durch Dampfkraft betrieben) die Kohlen aus eben so vielen unter den Geleisen angeordneten gemauerten Sturztrichtern bis zu solcher Höhe heben, dafs sie nicht nur in die Schiffe vermittelst Schuttrinnen abgestürzt, sondern auch noch durch zwischenliegende Rätterwerke sortirt werden

können. Ueber die Leistungsfähigkeit und Verladekosten dieser Anlage war zuverlässige Auskunft nicht zu erhalten.

2. Das Drop-System (Blatt 39.)

Das Eingangs an zweiter Stelle erwähnte Drop-System ist fast ausschliefslich in Sunderland und bei Newcastle vertreten.

Eine ältere derartige Anlage, welche in Fig. 1 bis 4 dargestellt ist, findet sich in South Shields am Tyne mit drei aneinander liegenden Ladestellen (Fig. 3). Der ankommende Waggon, (dessen Tragfähigkeit jedoch 4 Tons nicht übersteigt) wird auf eine an zwei Hebeln hängende Plattform *a* gedrückt, die unter Benutzung eines die Bewegung regulirenden Bremswerks bis zur Luke des zu beladenden Schiffes gesenkt wird. Nach Entleerung des Wagens durch Oeffnen der Bodenklappen wird vermittelst zweier Contregewichte *b* die Plattform mit dem leeren Wagen heraufgezogen. Die Contregewichte hängen beiderseits des Gerüstes pendelartig an Hölzern und werden beim Niedergehen der Plattform gehoben, indem je eine an denselben befestigte Kette sich auf der Rolle *c* aufwickelt, die mit der Bremsscheibe *d* und den Seiltrommeln *e* auf einer gemeinschaftlichen Achse sitzt. Nach der Entleerung des Wagens hat das Contregewicht *b* das Uebergewicht über die Plattform nebst Balancier und erfolgt durch das Niedergehen des ersteren das Heben der Plattform selbstthätig. Die Bedienung geschieht durch zwei Mann, von denen der eine auf der Plattform herunterfährt, der zweite das Bremswerk regulirt. Die Leistung ist eine verhältnifsmäfsig geringe.

Vervollkommneter ist das System in Sunderland. Der älteren dort vorhandenen Drops, von denen nach meiner Wahrnehmung aber keine mehr in Betrieb sind, ist bereits mehrfach a. a. O. (unter andern in einem Reisebericht in der Zeitschrift für das Berg- und Hütten- etc. Wesen, Jahrgang 1862) Erwähnung gethan. Bei demselben hängt die den Wagen aufnehmende Plattform an zwei unten mit Contregewicht versehenen Balanciers, auf deren Drehungsachse zwei Zahnquadranten sitzen; in dieselben greifen Zahnräder, auf deren Achse gleichzeitig beiderseitig Bremsscheiben befestigt sind, die die Auf- und Abwärtsbewegung der Plattform reguliren. Die neueren, seit Ende der funfziger Jahre ausgeführten Drops (Fig. 6 u. 7) zeigen in sofern eine Vereinfachung und Verbesserung, als die erwähnte Zahnrad-Uebertragung von der Balancierachse auf die Bremsachse fortgefallen ist und die mit einem Durchmesser von etwa 5^m angeordneten Bremsscheiben direct auf der Balancierachse sitzen. Während bei den ersterwähnten Anlagen die Richtung der Zuführungsgeleise senkrecht zur Achse des zu beladenden Schiffes ist, liegen dieselben bei den neueren Drops zu Sunderland parallel mit der Schiffsachse. Fig. 5 zeigt die allgemeine Geleisanordnung eines Piers daselbst, an welchem gleichzeitig auch zwei Sturzvorrichtungen sich befinden. Die Zuführungsgeleise und Rücklaufgeleise sind in Gruppen zusammengefafst und haben Gefälle in der Richtung der sie passirenden Wagen. Kurz vor den Ladestellen vereinigen sich die zu derselben gehörigen Geleise mit einer Weiche. Der beladene Wagen wird durch zwei Mann auf die Plattform gedrückt und durch Vorlegeklötze festgestellt; ein Mann lüftet durch den Hebel die Bremsbänder, der zweite geht auf der Plattform mit dem Wagen herunter und öffnet die Bodenklappen desselben. Nach der Entleerung heben sich die Balanciers durch das Contregewicht, welches ein geringes Uebergewicht dem untern Arm über den obern nebst leerem Wagen giebt, während die Bewegung vermöge des Bremshebels von oben regulirt wird. Nach Feststellung der Plattform durch einen Riegel verläfst der Wagen die Plattform, um einem zweiten, inzwischen durch einen dritten Arbeiter bereit gestellten Wagen Platz zu machen. Die Verladung eines Wagens nimmt bei günstigen Verhältnissen etwa $2^1/_2$ bis 3 Minuten in Anspruch, so dafs bei den meist üblichen 4 Tons-Wagen die stündliche Leistung etwa 90 Tons beträgt, die aber bei Benutzung von 8 Tons-Wagen, für welche die Vorrichtungen construirt sind, auf annähernd das Doppelte sich steigern läfst. Die Verlade- etc. Kosten werden, wie durchgehend in Sunderland, mit $1^1/_2$ d pro Ton berechnet; die directen durch das Entladen entstehenden Arbeitskosten möchten sich wohl höher belaufen als bei den Spouts am Hendon-Dock. Die Herstellungskosten einer Ladevorrichtung, d. h. der maschinellen Theile, wurden auf 650 £ angegeben.

Zu demselben Ladesystem zu rechnen sind noch die Verlademethoden, bei welchen die beladenen Waggons vermittelst eines durch Dampf oder hydraulische Kraft bewegten Krahns über die Schiffsluke gebracht und dort entleert werden. Zu dieser wegen der nöthigen Betriebskraft theuereren Verladung hat man sich da entschlossen, wo, wie z. B. in Hull, die Höhenlage der Schienen über dem Wasser eine geringe ist. Es sind daselbst an dem Humber- und dem anstofsenden Eisenbahn-Dock und auch im Albert-Dock eine Anzahl mit 25 bis 30 Tons Tragfähigkeit construirter auf hohem massiven Unterbau stehender Dampfkrahne plazirt, welche die mit Ketten unter den Längsträgern resp. Federn gehaltenen bis zu 10 Tons tragfähigen Waggons zur Schiffsluke heben. (cfr. Fig. 8.)

Zu jeder Ladestelle führt, wie aus Fig. 9 ersichtlich ist, senkrecht zum Quai ein Geleise, das an seinem Endpunkt durch eine Drehscheibe mit einem dem Quai parallelen Geleise verbunden ist. Der beladene Wagen wird durch Pferde auf dem ersteren Geleise zugeführt und durch den Krahn gehoben. Die Bodenklappen werden vermittelst Hakenstangen vom Schiffsdeck aus geöffnet und bei der Entladung von einem auf dem Wagen befindlichen Mann nachgeholfen; der entleerte Wagen wird auf die Drehscheibe zurückgesetzt, wobei zwei Mann denselben an den Kopfenden im Herablassen so führen, dafs er auf die Schienen zu stehen kommt, dann gedreht und auf das Quaigeleise nach *a* gedrückt. Ein inzwischen durch zwei Pferde herangebrachter zweiter Wagen wird von der Drehscheibe aus durch den Krahn angehoben und während der Entladung desselben der erstere Wagen über die Drehscheibe zurückrangirt. Die zur Entladung eines Wagens nöthigen Manipulationen nehmen etwa 5 bis 6 Minuten durchschnittlich in Anspruch, so dafs pro Stunde circa 110 Tons verladen werden, wobei 2 Pferde und 4 Mann an Arbeitskraft erforderlich sind. Die Geleisanordnung würde übrigens vortheilhafter sein, wenn zwei Geleise senkrecht zum Quai auf die Drehscheibe führten, wie in Fig. 9 punktirt angedeutet ist.

An dem neu erbauten Albert-Dock zu Hull geschieht an zwei Ladestellen die Kohlenverladung in ähnlicher Weise durch hydraulische Kraft. Da daselbst für die

sonstigen Hebevorrichtungen an den Quais, in den Schuppen, bei den Schleusenthoren und Drehbrücken hydraulische Maschinen mit einer Druckkraft von 750 bis 800 Pfd. pro □" (engl.) zur Anwendung kommen, so lag die Benutzung dieses Motors auch für die Kohlenverladung nahe. Die Anlage einer derartigen Ladestelle zeigen die Figuren 10 bis 12. Die Wagen werden von den dem Quai parallelen Geleisen durch Vermittelung von Drehscheiben unter dem thurmartigen Aufbau, der die hydraulischen Maschinen enthält, hindurch auf eine Plattform *y* gefahren. Die Ketten, welche die Wagen fassen, laufen über die Kopfscheiben *x* eines krahnartigen Ausladers, der aus zwei untereinander versteiften Hauptträgern besteht.

Um die Entladung nun zu bewerkstelligen, sind zweierlei Bewegungen nöthig: einmal muſs die Plattform mit dem Wagen bis über die Bordhöhe des zu beladenden Schiffes gehoben und dann der Auslader so weit gesenkt werden, daſs der Wagen sich über der Schiffsluke befindet. Eine fernere Manipulation wird nöthig, wenn Wagen gewöhnlicher Construction mit beweglichen Kopfklappen entladen resp. gekippt werden sollen, zu welchem Zweck der Plattform eine Neigung zu geben ist. Diese drei Bewegungen werden durch gesonderte hydraulische Druckcylinder erreicht. Zwei über den Kopf des Auslegers laufende Ketten werden über die Rollen *a* abwärts zu zwei hydraulischen Cylindern *b* geführt, deren aufgehende Rollen das Heben des Waggons in der allgemein üblichen Weise nach dem Princip des Flaschenzugs bewirken. Ein an der hinteren Wand des Maschinenraumes aufgestellter Cylinder *c*, dessen Kette über zwei obere Rollen geführt den Ausleger etwa auf $^3/_5$ seiner Höhe angreift, senkt resp. hebt denselben; ein mittlerer vierter Cylinder endlich, *d*, dessen Kette über die mittlere Scheibe *z* am Kopf des Auslegers läuft und die Plattform beiderseits am hinteren Ende faſst, bewirkt das Kippen des auf der Plattform stehenden Wagens. Von letzterem Cylinder wird übrigens auch mit Vortheil bei den im Hafen von Hull meist üblichen Trichterwagen Gebrauch gemacht, um durch eine geringe Neigung derselben das vollständige Hinausfallen der Kohlen zu beschleunigen.

Die Plattform besteht aus zwei durch Achsen und Diagonalverstrebung an beiden Enden verbundenen **I**-Eisen, auf denen die Schienen direct befestigt sind. Dieselbe legt sich in eine Vertiefung und wird beim Herablassen durch zwei gabelförmig sich nach oben erweiternde Lager, welche die hintere Achse beiderseitig aufnehmen, geführt. Um das richtige Niederlassen der Plattform zu sichern, ist auſserdem eine hintere Hubbegrenzung für den Ausleger durch ein vorgebautes Holzgerüst angeordnet. Der etwa 16^m lange Ausleger hat seine Auflager und Drehpunkte auf zwei kräftigen guſseisernen Säulen, welche gleichzeitig die vorderen Stützen des Maschinenraumes sind und nach hinten durch kräftige Anker und Streben gehalten werden.

Nach eigener Beobachtung wurden nur etwa 7 bis 8 Wagen, also bei den gröſsten zur Anwendung kommenden Wagen ca. 75 Tons pro Stunde verladen; diese verhältniſsmäſsig geringe Leistung ist der unvortheilhaften Geleisanordnung zuzuschreiben; da der entleerte Wagen auf demselben Strange zurücklaufen muſs, auf welchem der beladene wieder zugeführt wird, entsteht nothwendiger Weise zwischen je zwei Entladungen ein Zeitverlust, der vermieden werden konnte, wenn beispielsweise ein Parallelgeleise vor dem Ladegerüst und etwa unter der Plattform oder mit derselben verbunden eine Drehscheibe angeordnet wäre; letztere würde nöthig sein, um den Wagen in der jetzt üblichen Weise resp. Richtung (wie es mit Rücksicht auf die Takelage der Segelschiffe wünschenswerth aber nicht gerade nothwendig erscheint) nach dem Schiff zu bewegen. Die Zuführung der Wagen könnte dann unter dem Ladegerüst hindurch, der Transport der entleerten Wagen auf dem Parallelgeleis erfolgen, und damit eine wesentlich schnellere Verladung erzielt werden.

Gewissermaſsen den Uebergang zu dem Tip-System bildet eine in den Wellington-Docks zu Liverpool an zwei Ladestellen mittelst hydraulischer Krahne betriebene Verlademethode. In dem erwähnten sowie dem benachbarten Bramley Moore-Dock concentrirt sich die Kohlenverladung Liverpool's, welche im Jahre 1875 etwa 440000 Tons betrug. An der Kopfseite beider Bassins entlang führt ein 4 bis 5 Geleise breiter, etwa 7^m über dem Quai hoher Viaduct, auf welchem eine Anzahl Ladestellen errichtet sind. Bei zweien derselben werden die auf eine Plattform gefahrenen Waggons durch hydraulische Krahne zur Schiffsluke herabgelassen und, da dort meist Kastenwagen mit beweglicher Vorderklappe in Gebrauch sind, durch Anheben des hinteren Endes der Plattform gekippt, wie Fig. 13 zeigt. Die in Fig. 14 und 15 gezeichnete Plattform hat etwa 3,$_4$^{m} Länge bei 2,$_9$^{m} Breite und besteht aus zwei **I**-förmigen Trägern, mit zwei End- und zwei Zwischen-Querträgern und ist in ihrer Stellung an den vier Ecken durch winkelförmige nach oben sich verjüngende Guſsstücke *a*, deren Lagerplatten gleichzeitig das Auflager des Rahmens bilden, fixirt. Bei dem hydraulischen Krahn sind auſser den Drehcylindern noch zwei Hebecylinder angeordnet. Der kräftigere bewirkt das Heben und Senken der Plattform, die beiderseitig an zwei Punkten durch die entsprechende Kette gefaſst wird; durch den schwächeren wird eine am hinteren Ende der Plattform beiderseits angreifende Kette *b* angezogen und damit der Wagen gekippt. Die Befestigung des Wagens auf der Plattform geschieht hinten durch die Kuppelungskette, welche durch einen Ausschnitt im Querträger gezogen und mit dem Zughaken in ein oberes Kettenglied eingehakt wird. Am vorderen Ende werden die gegen die aufgebogenen Schienen sich legenden Räder, um ein Rücklaufen zu verhindern, beiderseitig durch Laschen, welche um einen in der Schiene befestigten Bolzen sich drehen, mittelst eines Vorsteckeisens festgehalten.

Die Zuführung der Wagen geschieht vermittelst Drehscheiben vom zweiten oder dritten Geleise. Zum Transport derselben sowie Drehen der Drehscheibe dienen Pferde; während des Herunterlassens führt ein Mann durch eine leichte Kette den Wagen, ein zweiter hilft den entleerten Wagen losmachen und andrücken; nachdem die erste Achse von der Plattform herunter ist, wird durch ein ganz geringes Anziehen der Krahnhebekette das Ablaufen des Wagens befördert. In 5 bis 6 Minuten ist durchschnittlich ein Wagen entladen, wonach sich bei Benutzung von 8-Tons-Wagen, welche die gröſsten der bei Liverpool üblichen Wagen sind, eine Leistung von etwa 90 Tons pro Stunde ergiebt, die sich unter günstigen Verhältnissen auf 100 Tons steigern läſst. Das dabei nöthige Arbeitspersonal besteht aus 3 Mann

und 1 Pferd. Die Gebühren für Verladung der Kohlen incl. Transport auf der Dockeisenbahn betragen 2 d pro Ton.

3. Das Tip-System (Blatt 40 und 41).

Bei den Kohlen-Verladevorrichtungen nach dem Tip-System, welche Referent nur in den Häfen am Bristol-Canal sowie zu Birkenhead und Liverpool in Anwendung sah, gelangt der Inhalt der Waggons durch Kippen der letzteren direct oder durch Vermittelung einer Schuttrinne in das zu verladende Schiff. — Die Constructionen nach diesem Systeme sind wesentlich von einander verschieden, je nachdem die Vorrichtungen der Beladung von Seeschiffen oder Leichtern resp. kleineren Fahrzeugen zu dienen haben.

Eine nicht mehr neue aber stark benutzte und im Allgemeinen als zweckentsprechend befundene Verlademethode dieser Art für kleine Fahrzeuge ist in Birkenhead in Betrieb. Zwei dieser Ladevorrichtungen, „hand tips“ genannt, liegen an einem kleinen Seitenarm an der Südseite des grofsen Bassins West Float. Die Lage derselben und der zu ihnen führenden Geleise ist aus Fig. 4 auf Blatt 40 ersichtlich.

Die in Fig. 1 bis 3 daselbst gezeichnete Vorrichtung besteht im Wesentlichen aus einer Plattform zur Aufnahme des Wagens; dieselbe hängt beiderseitig in Lagern *a* mittelst Zapfen, um welche die Drehung nach unten und damit die Entleerung des Wagens direct in das Schiff erfolgt. Diese Drehung geschieht selbstthätig, da der Schwerpunkt des Wagens vor der Drehachse liegt.

Die Plattform hat zwei segmentförmige gufseiserne Träger *b*, auf welchen die Schienen direct befestigt sind. Unter sich verbunden sind die Träger durch je eine Achse an beiden Enden, sowie zwei mittlere Achsen, die über die Träger vortretend beiderseitig von je einem pendelartigen Lager *c* gefafst werden, welche oben mit Zapfen in die festen auf der Quaimauer stehenden Lagerböcke *a* greifen. Auf dem unteren Flansch jedes Trägers ist hinten ein Zahnquadrant befestigt, in welchen je ein Zahnrad eingreift. Die seitwärts verlängerte Achse derselben *d* trägt ein anderes Zahnrad, auf welches mit nochmaliger Uebersetzung ein Vorgelege wirkt. Auf der zweiten Welle, *e*, befindet sich eine Bremsscheibe, welche zur Regulirung der Bewegung während des Kippens der Plattform dient. Die Windevorrichtung bewirkt das Heben der Plattform nach geschehener Entladung des Wagens, tritt auch wohl dann in Wirksamkeit, wenn bei weitem Radstand eines zu ladenden Wagens der Schwerpunkt desselben nicht genügend nach vorne liegt, um die Reibungswiderstände in der Maschine zu überwinden und somit ein selbstthätiges Kippen nicht erfolgt.

Die Maximalneigung der Plattform gegen den Horizont ist etwa 45°. Letztere hat $3_{,75}$ m Länge bei annähernd 3 m Breite, tritt bei gewöhnlicher Lage etwa $1_{,4}$ m vor die Quaimauer vor und liegt mit Schienen-Oberkante ca. $2_{,1}$ m über dem mittleren Bassin-Wasserspiegel. Betreffs der Detailconstruction wäre zu erwähnen, dafs die Zahntheilung der Quadranten und zugehörigen Zahnräder 6 cm bei 10 cm Breite ist und dafs die Durchmesser der ferneren Zahnräder $1_{,10}$ m resp. $0_{,70}$ m resp. $0_{,18}$ m betragen; die Länge des Bremshebels ist $1_{,5}$ m und der Durchmesser der Bremsscheibe 52 cm.

Die Manipulationen bei der Verladung sind folgende: Der aufgefahrene Wagen, dessen Räder am vorderen Ende durch die aufgebogenen Träger resp. Schienen gehalten werden, wird durch Umlegen einer an der hinteren Achse der Plattform befestigten Kette um die hintere Waggonachse gegen Abkippen von der Plattform gesichert; alsdann wird der durch ein Gewicht beschwerte Bremshebel gelockert und die Bühne senkt sich. Wenn die zur Entladung genügende Neigung derselben erreicht ist, wird die Kopfklappe des Wagens geöffnet und die Entleerung desselben erfolgt, wobei man mit Hakenstangen nachhilft, um die Massen in Bewegung zu bringen. Mittelst der Windevorrichtung wird alsdann die Plattform gehoben, von derselben der Wagen durch Pferde auf die Drehscheibe gezogen, auf derselben gedreht und in das Geleise für leere Wagen gesetzt. Die Bedienung des Wippers geschieht durch 4 bis 5 Mann, welche jedoch auch gleichzeitig das Vertheilen der Kohlen im Schiffsraum besorgen. An Verladekosten incl. vorstehender Arbeit und Zuführen der Wagen werden 3 d berechnet. Die Maximalleistung in einer Stunde wird bei günstigen Umständen (wohl etwas hoch) auf 70 Tons angegeben, die Dock-Gesellschaft jedoch rechnet die durchschnittliche Leistungsfähigkeit nur auf 500 Tons pro Tag; ich selbst beobachtete bei meiner Anwesenheit einmal nur die Leistung von 30 Tons in einer Stunde, wobei durchschnittlich etwa 2 Minuten zum Abfahren des leeren und Auffahren des beladenen Wagens, dagegen 18 Minuten zum Entleeren desselben nöthig waren. Der letztere, verhältnifsmäfsig grofse Zeitaufwand entstand jedoch dadurch, dafs der Wasserstand im Bassin ein verhältnifsmäfsig hoher, etwa 30 cm über dem mittleren war; es konnte daher die Plattform nicht genügend tief gekippt werden, so dafs viel Nachhülfe nöthig war, um die Kohlen in's Gleiten zu bringen. Bei einer späteren Beobachtung zeigte sich unter etwas günstigeren Wasserverhältnissen eine stündliche Leistung von etwa 40 Tons, und dürfte deshalb eine entsprechend höhere Lage der Bühne über dem Wasserspiegel, welche jederzeit die Erreichung einer zum Gleiten der Kohlen genügenden Neigung der Bühne gestattet, von Vortheil sein.

Die Construction in der hier gewählten Form ist, wie aus Vorstehendem erhellt, nur bei fixirten Wasserständen anzuwenden; wo die letzteren stark wechseln, wie z. B. in offenen Flufshäfen, ist dieselbe durch Einschaltung von Schuttrinnen in einer den nachstehend beschriebenen Ladestellen ähnlichen Weise zu modificiren.

Bei einer Ladestelle zu Liverpool, auf dem schon früher erwähnten Eisenbahnviaduct am Bramleymoore-Dock, findet sich eine der vorstehend beschriebenen ganz gleiche Wipperconstruction; jedoch war bei einer Höhendifferenz von etwa $8_{,5}$ m zwischen Schienen-Oberkante und Wasserspiegel, wie sie dort besteht, selbstverständlich ein directes Kippen der Kohlen in die Schiffsgefäfse nicht möglich, sondern es hatten Schuttrinnen eingeschaltet werden müssen. Dieselben sind, wie Fig. 11 — 13 zeigt, in der Weise angeordnet, dafs die aus dem Wagen fallenden Kohlen zunächst auf einer landwärts geneigten Ebene gleiten und dann etwa $1_{,8}$ m tief auf eine entgegengesetzt geneigte Schuttrinne fallen, die nach der Schiffsluke führt. Auch diese Ladestelle ist nur für kleinere Schiffe oder Leichter construirt. Die obere Schuttrinne ist rings geschlossen; der vor die Mauer vortretende Theil der unteren Rinne ist beweglich und zum leichteren Heben durch Contregewichte *a*

abbalancirt; das Aufziehen derselben geschieht durch ein Vorgelege der neben dem Wipper in gleicher Weise wie in Birkenhead angeordneten Winde. Um den Sturz der Kohlen beim Uebergang von der einen Gleitrichtung in die andere zu mildern, ist an dieser Stelle eine Klappe *b* angebracht, welche erst ein Ansammeln von Kohlen bewirken und dann ein ruhiges Rutschen in geschlossener Masse erzielen soll. Ob dieser Zweck erreicht wird, konnte ich nicht beurtheilen, da die Ladestelle nicht in Betrieb war. Dieselbe schien überhaupt nicht viel benutzt zu werden, vermuthlich weil bei den ferneren eben daselbst noch angewandten Verlademethoden weniger Zerstückelung der Kohle zu befürchten ist.

Eine den vorstehenden sehr ähnliche, vom gleichen Princip ausgehende Ladeeinrichtung fand Referent bei Newport am River Usk. Es liegen daselbst zwischen den alten Docks und dem neuerdings erst vollendeten Alexandra-Dock eine Anzahl älterer und theilweise schon zerfallener auf Pfahlwerken in den Flufs gebauter Ladestellen. Bei zweien derselben waren Wipper von den in Fig. 5 bis 7 gezeigten Constructionen in Anwendung. In zwei Lagerböcken ähnlicher Form, wie bei den coal-tips zu Birkenhead, hängt in Zapfen etwa 80^{cm} über Schienen-Oberkante die Plattform, deren zwei Träger gufseiserne Quadranten mit Kranz und vier Armen bilden. Zwischen denselben ist ein die Schienen und den Belag tragendes, durch Streben und Anker versteiftes Holz-Schwellwerk (in wenig günstiger Weise) befestigt. Der vordere Theil der beiden Träger ist auf etwa 45° Bogenlänge mit einem Zahnkranz belegt, in den je ein Zahnrad von 90^{cm} Durchmesser greift. Auf der Welle dieser Zahnräder sitzt beiderseits eine Bremsscheibe von $2_{,6}$^{m} Durchmesser, die durch Bremshebel von oben seitwärts der Plattform bedient wird. Unmittelbar oberhalb der Zahnräder liegt die Achse einer beweglichen Schuttrinne, in welche sich beim Kippen der Plattform ein auf dem vordern Ende der Träger befestigtes kurzes Rinnenstück legt. Das Kippen der Plattform geschieht selbstthätig, nachdem der Wagen aufgefahren und die Bremsbänder gelockert sind. Zum Heben derselben nach Entleerung des Wagens dienen in ziemlich ungenügender Weise zwei kleine krahnartige Auslader mit Vorgelege am Kopf des Ladegerüstes, welche gleichzeitig auch das Heben und Senken der Schuttrinne bewirken. Hier sowohl, wie bei dem ähnlichen Wipper in Birkenhead, hätte vielleicht mit Vortheil am hinteren Ende der Plattform ein derartig bemessenes Contregewicht angebracht werden können, dafs das Gewicht des leeren Wagens und der vor dem Drehpunkt liegenden Plattform abbalancirt oder um ein Geringes übertroffen wird.

Eine derartige Anordnung, die den wesentlichen Vortheil bietet, dafs ein Heben der Plattform vermittelst Windevorrichtung überflüssig wird, zeigt eine der vorigen benachbarte Ladestelle, deren Wipper in Fig. 8 skizzirt ist. Die Drehungsachse liegt unterhalb der Schienen; die Träger haben hinter der Drehachse die Form von vollen gufseisernen Quadranten, auf denen Zahnkränze befestigt sind, und verjüngen sich nach vorne zu dünnen Armen, welche in einer bei der ungenügenden Zugänglichkeit dieser Theile nicht gut ersichtlichen, dem Anschein nach aber ziemlich unvollkommenen Weise als Schienenträger dienen. Das bei der Construction maafsgebende Princip war jedoch augenscheinlich, den vorderen Theil der Plattform möglichst leicht zu machen; an dem schon in sich schwer construirten hintern Theil der Träger sind dagegen, und zwar am untern Theil der Quadranten, eine Anzahl Gufseisenplatten *a* als Contregewicht angebracht, und ist damit erreicht, dafs bei Aufstehen eines leeren Wagens die Plattform selbstthätig aus der geneigten in die horizontale Lage zurückkehrt, wobei in gleicher Weise wie bei den bereits erwähnten Wippern Bremsscheiben unter Vermittelung von Zahnrädern auf die Regulirung der Bewegung wirken. Das Auskippen der Kohlen geschieht auch hier zunächst in eine Schuttrinne.

Beide letzterwähnten Ladestellen sah ich nicht in Betrieb und da ich sonst nichts Zuverlässiges über dieselben in Erfahrung brachte, konnte ich nicht beurtheilen, in welchem Maafse dieselben leistungsfähig sind und auch, ob sie in constructiver Hinsicht den Bedürfnissen entsprechen.

Eine etwas primitive, aber doch nicht ganz unrationelle, in Fig. 9 und 10 gezeigte Verlademethode ist ebendaselbst am River Usk bei Newport mehrfach vertreten. Dieselbe ist, wie bei allen daselbst liegenden Ladestellen, nur für kleinere Schiffe practicabel. Bei dem etwa 18^{m} langen und 7^{m} breiten in den Flufs hineingebauten Ladegerüst, welches ein Schienengeleise trägt, ist auf 6^{m} Länge vom Kopf ab zwischen den Schienen ein Schlitz, in welchem ein mit ihrer Achse direct auf die Schienen gelegte Schuttrinne sich frei bewegen kann, angeordnet. Ueber diesem Schlitz, und etwa $1_{,5}$^{m} länger wie derselbe, ist ein ca. 4^{m} über den Schienen hohes Gerüst, das in der Mittelachse des Geleises zwei Balken *a* trägt. Letztere dienen einer Anzahl Rollen zum Auflager, über welche eine am hinteren Ende des Wagens befestigte Kette nach einer seitwärts an einen Ständer angebrachten Windevorrichtung geführt wird. Von einem zweiten an einem mittleren Ständer *b* befestigten Vorgelege führt eine Kette, in der Mittelachse des Gerüstes auf zwei Rollen laufend, nach dem Kopf der Schuttrinne. Die Entladung der Wagen geschieht in der Weise, dafs zunächst die Schuttrinne durch Verschieben in eine solche Lage gebracht wird, wie es der Wasserstand und die Bordhöhe des zu beladenden Schiffes verlangt. Je nach dieser Stellung wird von der hinteren Windevorrichtung die Kette über eine der drei letzten Rollen geführt und am Zughaken des Wagens befestigt. Ist der Wagen in seinem hinteren Ende genügend gehoben, so wird die Kopfklappe geöffnet und die Entleerung erfolgt, wobei je nach der Neigung des Wagens und der Schuttrinne durch 2 bis 3 Mann mittelst Stangen etc. nachgeholfen wird. Die Ladungsfähigkeit der hier zur Verwendung kommenden Wagen soll 6 Tons nicht überschreiten und beträgt die zur Entladung eines Wagens nöthige Zeit etwa 15 Minuten, wobei 4 Mann thätig sind.

Die im Hafen von Cardiff zahlreich zur Anwendung gekommenen „balance-tips“, Fig. 14 bis 16, stehen im Princip der zuletzt erwähnten Verlademethode sehr nahe. Es befinden sich dort in dem West- und East-Dock etwa 30 derartige Ladestellen. Zu jeder derselben führen auf Viaducten mit gemauerten Pfeilern zwei $6_{,5}$ bis 8^{m} über der Quaimauer liegende Geleise, am Kopf durch eine Weiche verbunden und in eine unmittelbar vor dem Ladegerüst liegende Drehscheibe mündend. Von diesen Geleisen dient das eine für beladene, das andere für leere Wagen; letzteres hat ein Gefälle in der Richtung der auf demselben fahrenden Wagen. Fig. 14 bis 16 zeigen das Wesentliche der

Ladevorrichtung. Eine Plattform *a* hängt beiderseits in je drei Ketten resp. Drahtriemen, die über entsprechende am Kopf des Gerüstes befestigte, auf einer durchgehenden Achse sitzende Rollen *b* laufen und am andern Ende Contregewichte *c* tragen; letztere sind derartig bemessen, dafs sie die Plattform mit einem aufstehenden leeren Wagen zu heben vermögen, jedoch, wenn ein beladener Wagen auf der Bühne steht, gehoben werden. Auf den erwähnten Rollenachsen befinden sich Bremsscheiben *d*, deren Bänder gleichzeitig vermittelst Winkelhebel durch einen seitwärts der Plattform liegenden Bremshebel *e* angezogen werden können. Die an den vier Ecken vermittelst Rollen in Gleitschienen geführte Plattform ist in ihrem mittleren, der Geleisbreite entsprechenden Theil um eine horizontale Achse, welche auf etwa ein Drittel der Länge von vorne liegt, beweglich. Seitlich der Plattform ist eine Winde *f* (Fig. 16) aufgestellt, von deren Trommel eine Kette über zwei Rollen am Kopf des Gerüstes in der Achse der Plattform abwärts führt. Dieselbe wird an dem Zughaken des auf die Plattform gedrückten beladenen Wagens befestigt, durch das Vorgelege straff angezogen und durch das Sperrrad fixirt. Alsdann wird der Bremshebel gelüftet und die Plattform senkt sich, während der mittlere Theil mit dem Waggon kippt. Wenn die genügende Neigung erreicht ist, werden die Kopfklappen geöffnet und der Inhalt des Wagens gleitet in eine zur Schiffsluke führende Schuttrinne. Nach geschehener Entleerung hebt sich die Plattform vermöge der Contregewichte wieder, der Wagen wird hinausgedrückt, und ein zweiter Wagen zur Entladung auf die Plattform geschoben.

Die Höhenlage der Schuttrinne kann, um den freien Fall der Kohlen in den Schiffsraum so viel als möglich zu verringern, der jedesmaligen Schiffshöhe angepafst werden. Zu dem Zweck sind an den die Plattform führenden vorderen Seitenständern vertikale Sperrschienen angebracht; durch Eingreifen in die Zähne derselben seitens beiderseitig auf der Achse der Schuttrinne befestigter Sperrkegel, die durch kleine Contregewichte fixirt werden, kann der hintere Theil der Schuttrinne in jeder Stellung festgehalten werden. Das Heben und Senken geschieht durch eine Winde *g*, deren Handhabung dadurch erleichtert ist, dafs der gröfste Theil des Gewichts der Schuttrinne durch Contregewichte abbalancirt ist. Zum Auf- und Niederlassen des vorderen Endes der Schuttrinne dient eine in gleicher Weise wirkende Handwinde *h*.

Die Bedienung einer Ladestelle geschieht durch 3 bis 4 Mann und 1 Pferd, welche gleichzeitig das An- und Abfahren der Wagen besorgen. Die Zeitdauer für Verladung eines Wagens wurde zu 4 Minuten durchschnittlich beobachtet. Die im Hafen von Cardiff üblichen Wagen haben 7 bis 10 Tons Ladungsfähigkeit, so dafs in maximo die Leistung 150 Tons pro Stunde wäre. Die durchschnittliche tägliche Leistungsfähigkeit einer Ladestelle wird mit Rücksicht auf die Unterbrechungen beim Umlegen der Schiffe, durch Zuführen neuer Wagenzüge und kleinere unvermeidliche Betriebsstockungen nur auf 560 Tons pro 10stündige Schicht angegeben.

Bei der Verladung in der vorstehend beschriebenen Weise geht eine Höhe von etwa $2_{,5}$ m durch die zum Kippen des Waggons nothwendige Senkung der Plattform verloren. Die wachsenden Dimensionen der Schiffe führten dazu, Veränderungen vorzunehmen, bei welchen dieser Höhenverlust vermieden war; anstatt die Plattform zu senken, hob man nun, um höhere Schiffe beladen zu können, das hintere Ende des Waggons durch die seitwärts angebrachte Windevorrichtung *f*, und da dies Verfahren sich als zu zeitraubend und kostspielig herausstellte, kam man dazu, die Winde durch eine hydraulische Hebevorrichtung (einen einfachen Krahn-Druck-Cylinder) zu ersetzen. Letztere Anordnung ist in Fig. 1 und 2 auf Blatt 41 angedeutet.

Nachdem einmal hydraulische Druckkraft zum Kippen der Waggons in der erwähnten Weise in Anwendung gebracht worden war, lag es nahe, Druckcylinder direct ohne Vermittelung von Ketten und Rollensystemen auf das Kippen der Plattform einwirken zu lassen. Derartige Constructionen kamen in Cardiff zuerst Ende der funfziger Jahre, als eine zweite Eisenbahngesellschaft, die „Great Western Railway“, ihre Geleise in den Docks legte, zur Ausführung. Die neuen Schienenstränge wurden unter den bestehenden Geleisanlagen unterführt und im Niveau der Quais, welche nur $0_{,3}$ m über dem Wasserspiegel liegen, angelegt. Es wurden also Vorrichtungen nothwendig zur Hebung des Waggons bis zu einer für die Entladung ausreichenden Höhe, und wählte man hierfür hydraulische Kraft. Fig. 3 bis 6 auf Bl. 41 zeigen die Construction dieser Ladestellen, deren im Ganzen etwa 15 in den verschiedenen Docks in Betrieb sind.

Die in vertikaler Richtung bewegliche Plattform *a* hat auch hier einen mittleren, um eine horizontale Achse drehbaren Theil *b*. Die Lager derselben sind auf einem vorderen, die seitlichen Theile der Plattform verbindenden Querträger befestigt. In der Mitte der Plattform liegen zwei in gleicher Weise angeordnete Querträger *xx*, an denen in der Achse der Plattform der $0_{,3}$ m im Durchmesser starke, rot. 6 m lange Kolben *c* des hydraulischen Hebecylinders angreift. An dem mittleren drehbaren Theil der Plattform, die auf den oben erwähnten Trägern sowie einem hinteren Endquerträger ruht, ist auf etwa ein Drittel der Länge von hinten der Kolben *d* des Kippcylinders charnierartig angebracht. Letzterer ruht vermittelst Zapfen *y* in Lagern, welche auf zwei schrägen Trägern *e* des die Plattform nach unten versteifenden Eisengerüstes befestigt sind. Die Zuführung des Druckwassers in letzteren Cylinder geschieht wegen seiner oscillirenden Bewegung durch den zu diesem Zwecke durchbohrten Zapfen *y*. Der die Zuleitung vermittelnde Ventilkasten ist unterhalb der Plattform auf einem an derselben befestigten kleinen Gerüst *f* angeordnet; das Druckwasser wird in einer Röhre *z* von dem Kopf *l* des hohlen Hebekolbens dem Ventilkasten und von diesem dem Kippcylinder in der erwähnten Weise durch einen Zapfen zugeführt. Das verbrauchte Wasser fliefst frei nach unten ab. Dem Hebecylinder fliefst das Druckwasser durch einen auf dem Fundamentmauerwerk stehenden Ventilkasten zu. Die Stellung sämmtlicher Ventilhebel geschieht vermittelst einer Stange von einer neben dem Gerüst angeordneten kleinen festen Plattform *g*, auf welcher der die Ladestelle bedienende Maschinist postirt ist. Die an der Wasserseite des Gerüstes angebrachte Schuttrine *h* kann gleichfalls durch hydraulische Kraft dem jeweiligen Bedürfnifs entsprechend gestellt werden. Zu dem Zweck werden zwei kurze beiderseitig am Kopf der Plattform befestigte und um einen Bolzen drehbare Arme *i* in horizontale Stellung gebracht; dieselben

greifen beim Aufgehen der Plattform unter die Schuttrinne und heben dieselbe zu der gewünschten Höhe; ist diese erreicht, so geschieht die Fixirung durch beiderseitige Sperrkegel, die, mit Contregewichten versehen, selbstthätig in seitwärts angebrachte Zahnstangen fallen. Soll die Schuttrinne gesenkt werden, so werden die Sperrkegel ausgerückt und die Arme derartig umgestellt, dafs sie von oben auf die Schuttrinne drücken und also beim Niedergehen der Plattform die Schuttrinne mitnehmen. Zur Sicherheit sind aufser der Sperrklinken-Befestigung noch beiderseitig an der Schuttrinne Ketten angeordnet die über je zwei Rollen *k* am Kopf des Gerüstes laufen und seitwärts nach der jeweiligen Stellung der Rinne festgestellt werden. Die Spitze der Schuttrinne wird in ähnlicher Weise durch zwei Ketten, welche über die gleichen Rollen laufen, gehalten; das Heben oder Senken derselben geschieht, indem diese Ketten an der Plattform befestigt werden und dann durch Auf- oder Niedergehen letzterer der Schuttrinne die gewünschte Neigung gegeben wird.

Die die maschinellen Theile umgebenden resp. tragenden Gerüste sind bei den älteren Ladestellen in Holz, bei den neueren ganz in Schmiedeeisen construirt; bei letzteren sind die Haupt-Constructionstheile vier etwa 11^{m} hohe Eckständer, welche unter sich an den Seiten des Gerüstes durch eine Anzahl horizontaler Flacheisen und Diagonalen, über welche ein mittleres vertikales Blech gelegt ist, verbunden sind. Seitwärts sind die Eckständer durch Streben abgestützt.

Die Maximalhöhe, bis zu welcher die Plattform über Schienen-Oberkante gehoben werden kann, beträgt etwa $6,_{5}$^{m} bei den neueren seit dem Jahre 1870 construirten Ladegerüsten, während bei den älteren nur 5 bis 6^{m} Hubhöhe zulässig ist. Bei den an den Half-Tide Bassins liegenden Ladestellen ist zeitweise bei niedrigen Wasserständen ein Heben der Plattform gar nicht nöthig und tritt alsdann nur der Kippcylinder in Wirksamkeit.

Die Geleisanordnung ist beispielsweise bei den Ladestellen am New Bassin, welche etwa 62^{m} von einander liegen (cfr. Fig. 5 auf Bl. 41), derartig, dafs ein Schienenstrang parallel dem Quai liegt; in demselben ist bei jedem Ladegerüst eine Drehscheibe angeordnet, auf welche spitzwinklig zwei Geleise, durch eine Weiche vereinigt, münden; in einem derselben, dem für die beladen ankommenden Wagen dienenden, liegt eine Waage *l*; nach Feststellung des Gewichts wird der Wagen durch einen mit hydraulischer Druckkraft betriebenen Kapstan *m*, der bei der Drehscheibe aufgestellt ist, mittelst eines Seils nach der Drehscheibe gezogen und auf derselben gedreht, alsdann auf die Plattform gedrückt, gehoben und gekippt. Nach der Entleerung wird die Plattform gesenkt und der Wagen vermittelst der Drehscheibe in das zweite Geleise gesetzt. Von dem erstorwähnten Parallelgeleise zweigt bei jeder Ladestelle mittelst Weiche ein bis zum Gerüst geführter Strang ab; dieser dient zur Aufstellung eines Wagens, in welchen die beim Passiren eines in der Schuttrinne angeordneten Rätters durchfallenden Grieskohlen zurückgeladen werden. Auf das Aussortiren letzterer wird gerade in den Häfen von Süd-Wales vielfach Werth gelegt, da die dortige Kohle besonders als Maschinenkohle exportirt wird und leicht zur Zerbröckelung neigt.

Um dem Zerkleinern der Kohlen während der Verladung nach Möglichkeit vorzubeugen, hat man fast durchgehend in Cardiff und den benachbarten Häfen besondere Vorrichtungen getroffen. Diese bestehen bei den hydraulischen sowohl, wie bei den balance-tips aus leichten zur Seite der Gerüste angeordneten Krahnen (cfr. auch Fig. 14 bis 16 auf Bl. 40), welche ein kastenartiges Gefäfs *n* mit geneigtem Boden und Seitenklappe tragen. Die Krahnausladung reicht bis zur Spitze der Schuttrinne, und wird bei Beginn der Verladung eines Schiffes, wo die Kohlen von der Schuttrinne bis in den Schiffsraum tief zu fallen hätten, das etwa 1 Ton fassende Gefäfs vor die Schuttrinne gebracht und durch Oeffnen einer in letzterer angebrachten Thür durch die gleitenden Kohlenmassen gefüllt und mittelst eines besonderen hydraulischen Cylinders *o* (Fig. 3 Bl. 41) bis zum Boden des Schiffes gesenkt. Die Entleerung erfolgt selbstthätig, indem der die Thür des Gefäfses schliefsende Riegel *p* durch eine am Deck befestigte Kette gehoben wird. Beim Hochziehen des Gefäfses schliefst der Riegel, durch sein Eigengewicht herabfallend, wieder die Thür. Diese Manipulation wird fortgesetzt, bis sich ein annähernd zur Schiffsluke reichender Kegel im Schiff gebildet hat, auf welchem dann ohne tiefen Fall die Kohlen direct von der Schuttrinne gleiten.

Bei dieser Verladung ist, abgesehen von dem mittelst Ketten von der Plattform aus zu bewirkenden Oeffnen und Schliefsen der in der Schuttrinne liegenden Thür, nur die den Riegel der Kastenthür anziehende Kette dem Wachsen des Schuttkegels entsprechend zu kürzen.

Die Krahne dienen bei der ferneren Verladung für die oben bereits erwähnte Zurückladung der Grieskohlen vom Schiffsdeck in die dazu bestimmten Waggons.

Betreffs der Leistungsfähigkeit der vorstehend beschriebenen hydraulischen Ladevorrichtungen wird angegeben, dafs unter günstigen Umständen mehr wie 200 Tons pro Stunde verladen sind. Nach eigener Beobachtung nahm die Entladung eines Waggons im Durchschnitt 4 Minuten in Anspruch, was einer stündlichen Leistung von 150 Tons bei den meist üblichen 10-Tons-Wagen entspricht. Im Allgemeinen soll die durchschnittliche Leistung der hydraulischen Tips kaum oder nur um ein Geringes die der Balance-Tips übertreffen. Als ein nicht ungewöhnlicher Fall wird jedoch bezeichnet, dafs grofse Dampfer von 1500 Tons innerhalb 24 Stunden einlaufen, ihren Ballast löschen, volle Kohlenladung einnehmen und auslaufen.

Die Verladekosten sind berechnet auf $2^{1}/_{4}$ d pro Ton, wobei das Verwiegen, der Transport auf den Hafengeleisen sowie alle sonstigen Nebenkosten incl. Zinsen der Capitalanlage mit eingeschlossen sind.

Betreffs der Anlagekosten einer Ladestelle wurde mir angegeben, dafs sich dieselben zu 2850 £ belaufen, worin alle Kosten des Gerüstes und der maschinellen Theile mit einbegriffen sind. Der Krahn für die Kastenverladung mit Hebecylinder und Nebentheilen ist darin mit 630 £ berechnet. — Die Kosten der für den Betrieb sämmtlicher Ladevorrichtungen sowie diverser sonstiger Krahne, Schleusenthore und Drehbrücken dienenden Dampfmaschinen nebst Pumpen, drei Kesseln und Accumulatoren belaufen sich auf rot. 4000 £.

Die Vorzüge des letzteren Systems vor den Balance-Tips zeigen sich hauptsächlich da, wo wechselnde Wasserstände sind. Bei denselben läfst sich jenes mit Leichtigkeit der wechselnden Höhe anpassen, während dies bei letzteren nur mit gröfserem Aufwande an Arbeit und Zeit

geschehen kann. Gegen die hydraulischen Tips spricht trotz ihrer durchaus zweckentsprechenden und vollkommenen Construction, dafs sie wegen der nicht zu vermeidenden feineren Constructionstheile leicht defect und betriebsunfähig werden können. Doch sollen derartige Betriebsstörungen nur selten und in ganz geringem Umfange vorkommen.

In dem neuerdings erst vollendeten Alexandra-Dock bei Newport finden sich hydraulische Tips in einer der vorstehend beschriebenen genau entsprechenden Construction. Eine abweichende Anordnung, welche eine Verbesserung sein dürfte, besteht darin, dafs die Zu- und Abführungsgeleise in verschiedenem Niveau liegen. Die beladenen Wagen, kommen, wie Fig. 7 und 8 auf Bl. 41 zeigen, auf fallenden Geleisen im Niveau des Quais an, nach ihrer Entleerung werden sie jedoch nicht wieder gesenkt, sondern auf eine etwa 6^{m} hohe Pfeilerbahn gedrückt, an die sich nach Ueberbrückung der unteren Quaigeleise ein nach dem Lande zu fallender Damm anschliefst. An der Vereinigung der beiden Geleisgruppen (für beladene resp. leere Wagen) befinden sich dann eine Anzahl Rangirgeleise für Aufstellung der leeren und beladenen Wagenzüge. Derartiger Ladestellen sind an der Westseite des Docks vier in Betrieb, zwei fernere waren in Ausführung. Durch die in verschiedenen Niveaux stattfindende Zu- und Wegführung der Wagen ist ein schnellerer Betrieb ermöglicht, da die gesenkte Plattform sofort zur Aufnahme eines ferneren Waggons bereit steht, während bei der in Cardiff zur Anwendung gekommenen Geleisdisposition ein Mehraufwand an Zeit dadurch entsteht, dafs erst der entladene Wagen gedreht und in ein anderes Geleise gesetzt wird, bevor wiederum ein Wagen auf die Drehscheibe und die Plattform gelangen kann. Nach den vergleichenden Beobachtungen dürften die Newporter Ladestellen in Folge der günstigen Geleisdispositionen etwa 20 % mehr leisten können, als die gleichen an den Bassins zu Cardiff.

An der Nordseite des älteren Docks bei Newport sind ebenfalls eine Anzahl hydraulischer Tips etwas älterer Construction im Betrieb, im Princip den vorstehenden gleich, aber noch nicht in demselben Maafse vervollkommnet.

Eine ebenfalls schon ältere Construction sind die am West-Float-Bassin bei Birkenhead liegenden „Coal-Hoists" (Kohlenaufzüge). Dieselben, drei an der Zahl, befinden sich in unmittelbarer Nähe der bereits oben beschriebenen Kohlenwipper, „hand tips" genannt. Die Betriebskraft ist auch hier hydraulischer Druck, jedoch unterscheiden sie sich in ihrer Construction wesentlich dadurch von den bei Newport und Cardiff ausgeführten, dafs das Heben und Kippen der Waggons durch einen hydraulischen Druckcylinder bewirkt wird. Fig. 9 bis 11 auf Blatt 41 zeigen die Construction. Die Plattform *a*, mittelst welcher die Wagen von dem etwa $2,_4{}^{m}$ über dem Wasserspiegel liegenden Quai zu der zum Kippen nöthigen Höhe gehoben werden, hat auch hier einen mittleren um eine vordere Achse beweglichen Theil *b*, auf welchem die Schienen befestigt sind. Im Schwerpunkt der Plattform ist an einem durchgehenden Querträger der Kolben des Druckcylinders befestigt. Die äufseren Theile der Plattform sind dreieckförmig nach unten durch je zwei Streben und ein mittleres Blech versteift, die unten durch zwei Träger *x* in einem solchen Abstand, dafs Kolben und Cylinder frei zwischen ihnen liegen, verbunden sind. Etwa $1,_5{}^{m}$ unter Schienen-Oberkante der Plattform liegt an dem vertikalen Blech beiderseitig befestigt ein fernerer Querträger *c*, welcher zwei nach unten befestigte Lager trägt. In denselben hängen zwei Hebel resp. Träger *d*, die bei horizontaler Lage der mittleren Plattform (cfr. Fig. 9) nach hinten geneigt sind; an ihrem hinteren Endpunkt sind dieselben mittelst Bolzen durch einen Querträger verbunden, von welchem zwei versteifte Vertikalen den beweglichen Theil der Plattform hinten mit Charnieren fassen; am vorderen Ende der erwähnten Hebel *d* sind kurze Arme *e* befestigt, deren Bestimmung aus Nachstehendem ersichtlich ist. Nachdem der beladene Wagen auf die Plattform gedrückt ist, wird der Druckcylinder mittelst der von der Plattform aus zu bewegenden Ventil-Steuerungsstange in Bewegung gesetzt und die Plattform hebt sich. In einer je nach der Lage der Schuttrinne veränderlichen Höhe treffen die Ansätze *e* der Hebel *d* auf zwei Rollen, welche an einem unter der Schuttrinne in gewissem Abstande fixirten Träger *f* befestigt sind. Bei der weiteren Aufwärtsbewegung des Kolbens erfolgt somit eine Hebung des hinteren Endes der Hebel und dadurch ein Kippen der mittleren Plattform und des auf derselben stehenden Wagens, wie Fig. 11 zeigt. Ist die genügende Neigung desselben erreicht, so wird die Kopfklappe geöffnet, durch die herausfallenden Kohlen werden die in Charnierbändern beweglichen Klappen *g* niedergeschlagen und es gleiten alsdann über letztere hinweg die Kohlen in die Schuttrinne bis zur Schiffsluke.

Die Schuttrinne ist sowohl in vertikaler Richtung wie in Bezug auf ihre Neigung verstellbar. Zu dem Zweck sind auf dem in Holz construirten Gerüst beiderseits oben zwei Rollen angebracht, über welche Ketten nach beiden Endpunkten der Schuttrinne führen. Durch Anhängen je zwei dieser Ketten an der Plattform kann in ähnlicher Weise wie bei den Tips zu Cardiff und Newport der Schuttrinne jede gewünschte Stellung und Neigung gegeben werden. Die Feststellung derselben am Gerüst geschieht durch Sperrkegel, deren Einfallen in die Zähne der Sperrstangen durch Contregewichte bewirkt wird. Da die durch Festhalten der vorderen Hebelansätze das Kippen der Plattform bewirkenden Rollen vermittelst Vertikaleisen und Querträger fest mit der Schuttrinne verbunden sind, erfolgt das Kippen des Wagens in jeder Stellung der letzteren entsprechend und passend.

Die Führung der Plattform geschieht zwischen den zwei Mittelstielen des Gerüstes beiderseitig durch vortretende Coulissenstücke, welche in Schienen gleiten.

Bei zweien der Ladestellen ist an einer vorderen Ecke des Gerüstes noch ein durch einen besonderen hydraulischen Cylinder betriebener Krahn angebracht, welcher in ähnlicher Weise und aus demselben Grunde wie in Cardiff etc. bei Beginn der Beladung eines Schiffes die Kohlen mittelst Kasten in dasselbe befördert, bis ein Schuttkegel vom Schiffsboden bis zur Luke sich gebildet hat.

Die Geleisanordnung bei den Ladestellen ist aus Fig. 12 auf Bl. 41 ersichtlich. Die Zuführung und das Drehen der Wagen auf der Drehscheibe erfolgt durch 2 Pferde; aufserdem waren zur Bedienung einer Ladestelle 3 Mann erforderlich, von denen zwei auf der Plattform herauffuhren und die Entladung des Wagens besorgten.

Als mittlere Leistung einer derartigen Ladestelle wurde die Verladung von 12 Wagen pro Stunde beobachtet, was

bei Wagen der gröfsten Ladungsfähigkeit von 10 Tons, die aber nur zum geringeren Theile vorkommen, eine stündliche Leistung von 120 Tons ergiebt; 180 Tons gelten als Maximalleistung unter den günstigsten Umständen, werden jedoch nur selten erreicht. Da die Waggons meist nur 7 bis 8 Tons laden und durch die Vertheilung der Kohlen im Schiffsraum viel Zeit unter Umständen verloren geht, ist eine Leistung von 600 bis 700 Tons das Maximum pro Tag, und wird sogar die mittlere Leistungsfähigkeit dieser Ladestellen, auch mit Rücksicht auf die verhältnifsmäfsig geringe Gröfse der hier zur Beladung kommenden Schiffe, nur zu 350 Tons pro Tag Seitens der Dockgesellschaft selbst angegeben.

An Verladegebühren sind 5 d pro Ton zu entrichten; hierin ist das Zuführen der Wagen, das Verstauen der Kohlen im Schiffsraum, sowie das Herablassen von 10 pCt. des Tonnengehalts des Schiffes an Kohlen mittelst Kasten bei Beginn der Verladung mit eingerechnet.

Die Benutzung dieser drei Ladestellen ist im Allgemeinen eine geringe; es wurden im Ganzen im Jahre 1875 durch dieselben nur ca. 77000 Tons verladen, während ihre Leistungsfähigkeit pro Jahr bei geringer Schätzung 326000 Tons beträgt. Mit den benachbarten fünf „hand-tips" wurden dagegen im selben Jahr 580000 Tons verladen, während ihre Leistungsfähigkeit auf 780000 Tons angegeben wird.

4. Das Box-System (Blatt 41).

Das letzte der bei der Kohlenverladung zur Anwendung kommenden Systeme ist das sogenannte „Box-(Kasten-) System". Referent hat dasselbe in Liverpool und Cardiff, aber nur in kleinem Maafsstabe in Betrieb gefunden, in ersterem Hafen an dem bereits mehrfach erwähnten Wellington- und Bramleymoore-Dock. Die hierbei zur Verwendung kommenden Wagen haben in ähnlicher Weise wie sie z. B. im Saarbrücker Revier theilweise zum Coakstransport benutzt werden, nur eine Plattform, auf welcher eine Anzahl (2 bis 3) Kasten mit beweglichen Klappen stehen. In diese, 2 bis 3 Tons fassende Kasten werden die Kohlen direct auf den Gruben verladen und nach dem Hafen transportirt. Wie bereits früher (S. 284) erwähnt, befinden sich dort eine Anzahl hydraulischer Krahne, welche mit zwei Hebecylindern und entsprechenden Ketten versehen sind (cfr. Fig. 13 und 14 auf Bl. 41). Jede der Ketten trägt einen der Breite des Kastens entsprechenden Waagebalken, an dem beiderseitig kurze Tragketten hängen. Mittelst der schwächeren Hebekette a wird der Kasten oben an beiden Seiten gefafst; die stärkere Kette b fafst mittelst der Tragketten b_1 kurze an den Seitenwandungen hinaufgeführte Ketten, welche an den zwei Bodenklappen befestigt sind. Nachdem der auf dem Wagen stehende Kasten derartig gefafst ist, wird zunächst der die Kette b bewegende Hebecylinder in Wirksamkeit gesetzt und damit der an den Bodenklappen gehaltene Kasten gehoben. Nach geringer Hebung wird auch der zweite Cylinder in Bewegung gesetzt, so dafs die zweite Hebekette a lose hängend mitgeht. Ist der Kasten gedreht und bis in den Schiffsraum hinabgelassen, so wird der Cylinder, dessen zugehörige Ketten an die Bodenklappen angreifen, in Ruhe gesetzt und vermittelst des anderen ein geringes Anziehen der an den Seitenwandungen befestigten Ketten b_1 bewirkt; damit erfolgt die Entleerung des Kastens durch die sich öffnenden Bodenklappen.

Die Entladung eines mit drei Kasten besetzten, zusammen etwa 8 Tons ladenden Waggons geschieht bei ungestörtem Betrieb in etwa 7 bis 8 Minuten, so dafs pro Stunde etwa 70 Tons verladen werden können. Dabei sind aufser dem den Krahn bedienenden Maschinisten 2 Mann und 1 Pferd thätig.

Die Verladegebühren werden im gleichen Betrage wie bei den benachbarten Ladestellen, wo die ganzen Waggons zum Schiff herabgelassen werden, erhoben (cfr. S. 285).

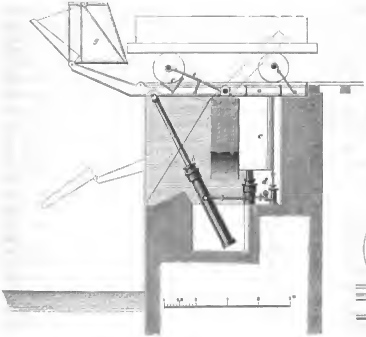
Eine ältere durch Dampf betriebene Einrichtung für Kastenverladung, welche allerdings nur noch wenig zur Kohlenverladung sondern meist zur Ballastentladung benutzt wird, befindet sich in Cardiff. Ein über ein Quaigeleise bis zur Mitte des Schiffes reichender horizontaler, aus zwei Balken bestehender Auslader ist an einem rückwärts stehenden nach hinten abgesteiften Gerüst befestigt resp. mittelst Anker aufgehängt. Auf dem Auslader kann ein mit vier Rädern versehener Laufwagen vermittelst einer über eine feste Rolle am Kopf des Ausladers geführten Kette bewegt werden. Der Laufwagen trägt eine Rolle, über welche die Hebekette läuft; beide Ketten sind abwärts in das Maschinenhaus geführt und geschieht das Heben sowie Hin- und Herbewegen der Last in ähnlicher Weise wie bei den auf Baustellen üblichen Laufkrahnen. Die zur Verwendung kommenden Kasten haben $2^1/_2$ bis 3 Tons Ladefähigkeit und sind in ähnlicher Weise wie zu Liverpool mit beweglichen Bodenklappen versehen. Die Ladestelle soll nur eine Leistungsfähigkeit von 300 Tons pro Tag haben und hat dabei einen kostspieligen und complicirten Betrieb, weshalb es sich genügend erklärt, dafs sie nur noch selten benutzt wird.

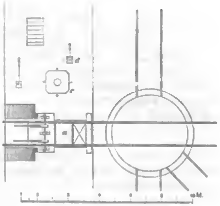
Im Allgemeinen stellen sich die Verladekosten bei Benutzung von Kasten jedenfalls theurer wie bei den anderen Systemen, wo ganze Waggons auf einmal zur Entladung kommen, doch hat das Kastensystem den wesentlichen Vorzug, dafs die Kohlen nicht in dem Maafse der Gefahr der Zerkleinerung ausgesetzt sind, da die Kasten durch die Schiffsluken bis unmittelbar auf den Schiffsboden oder die bereits verladenen Kohlen gesenkt werden. Wenn man daher bei anderen schnell fördernden Ladeeinrichtungen die Entwerthung der Kohlen durch die während der Verladung eintretende Zerkleinerung in Betracht zieht, so möchte unter Umständen die weniger fördernde Verladung mit Kasten noch billiger oder gleich theuer sich stellen. Dafs man dies auch vielfach erkannt hat, beweist die in ausgedehntem Maafse stattfindende Anwendung von Kasten bei den coal-tips, bei welchen, wie bereits des Weiteren ausgeführt ist, zu Beginn der Verladung eines Schiffes mehrfach das „box-system" wenn auch in modificirter Form in Gebrauch ist.

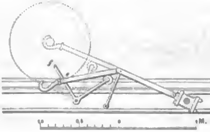
In wie weit das eine oder andere der vorstehend beschriebenen Systeme unter gegebenen Verhältnissen den Vorzug verdient, möchte wesentlich von localen Verhältnissen abhängig sein, wie denn thatsächlich auch jedes der Systeme, am wenigsten allerdings das letzterwähnte, in den verschiedensten Modificationen bei Neuanlagen neuesten Datums in England zur Anwendung gekommen ist.

In Deutschland sind, so viel bekannt, bisher nur mit dem System der „spouts", d. h. der Kohlen-Sturzverrich-

tungen, wie sie in gröfserem Maafsstabe bei Ruhrort und Saarbrücken bestehen, Erfahrungen gemacht worden. Versuche mit anderen Lademethoden sind neuerdings in Bremerhafen und Hamburg geplant und glaubt Referent, eine auf seiner Studienreise an letzterem Ort besichtigte neue Kohlen-Ladevorrichtung hier noch zum Schlufs kurz erwähnen zu sollen. Dieselbe ist Seitens der Cöln-Mindener Eisenbahn am Magdeburger Hafen erbaut, war jedoch Anfang December 1876 erst eben vollendet und noch nicht erprobt.







Die vorstehenden Holzschnitt-Figuren zeigen die Construction, welcher das englische „tip-system“ zu Grunde liegt. Eine in Eisen construirte Plattform *a*, die um eine etwas hinter der Mitte liegende Achse drehbar ist, dient zur Aufnahme des Wagens. Dieselbe ruht hinten auf dem Mauerwerk und wird am vorderen Endpunkt durch den Kolben eines hydraulischen Druckcylinders *b* gestützt. Letzterer pendelt um eine durchbohrte Achse, durch welche die Zuführung des Druckwassers geschieht. Unmittelbar neben der Plattform ist in der entsprechend erweiterten Quaimauer der für den Betrieb dieser einen Ladestelle allein dienende Accumulator *c* aufgestellt, welcher das Druckwasser vermittelst einer durch Hand betriebenen Druckpumpe *d* zugeführt wird. Der auf die Plattform gefahrene Wagen wird an seiner vorderen Achse durch zwei an der Drehachse befestigte Haken *e* gehalten, welche selbstthätig sich heben und die Achse umfassen, indem der vordere Arm des Hebels *f* durch den Radflansch des auffahrenden Wagens niedergedrückt wird.

Die über die Quaimauer hinaus verlängerten etwas aufgebogenen Träger der Plattform tragen ein mantelförmiges Gerüst *g*, welches beim Kippen des Wagens die hinausfallenden Kohlen zusammenhalten und in eine kurze drehbare Schuttrinne führen soll. Beim Kippen kann der Plattform eine Neigung von etwa 45° gegeben werden.

Vor der Plattform ist in dem senkrecht zur Quaimauer geführten Geleise eine Drehscheibe angeordnet, mittelst welcher der entleerte Wagen auf einen Seitenstrang gesetzt wird. Die Anlagekosten wurden auf 18000 bis 20000 ℳ geschätzt; der maschinelle Betrieb wird durch einen den Stellhebel bedienenden Arbeiter bewirkt. Betreffs der Leistungsfähigkeit sei noch bemerkt, dafs man hoffte, einen Waggon in 5 Minuten entladen zu können, wobei die Zeit für An- und Wegdrücken des Wagens mit in Anschlag gebracht ist.

In Bremerhafen war eine den bei Birkenhead in Betrieb befindlichen „coal hoists“ ähnliche Lademethode projectirt. Die Versuche und Pläne in dieser Richtung ergaben sich von selbst, nachdem einmal die westfälische Kohle in unsere Nordseehäfen gedrungen war und die englische daselbst zum gröfsten Theil verdrängt hatte; sie zeigen aber auch gleichzeitig, dafs man ein noch weiteres Absatzgebiet anstrebt und daher anfängt, auf leistungsfähige und damit schliefslich auch billige Umladevorrichtungen ein Gewicht zu legen. In der That dürfte auch von der Lösung dieser Frage wesentlich abhängen, in wie weit die deutsche Kohle exportfähig werden und auf dem Weltmarkt concurriren kann.

Bous, im März 1877. v. Doemming.

Mittheilungen aus Vereinen.

Architekten-Verein zu Berlin.

Lucae-Feier am 1. Februar 1878.

Am Abend des 1. Februar cr. fand im grofsen Festsaale des Architekten-Vereins die von demselben veranstaltete Feier zum Andenken an den leider so früh und jäh seinem Wirkungskreise entrissenen Director der Bau-Akademie zu Berlin, Richard Lucae, statt. Neben zahlreichen Mitgliedern des Architekten-Vereins hatten sich Vertreter der höchsten Behörden, Künstler, Schriftsteller sowie Freunde und Angehörige des Verstorbenen gegen 7 Uhr in dem schönen, dem Ernste der Feier entsprechend decorirten Saale versammelt.

Der Vorsitzende des Architekten-Vereins, Baurath Hobrecht, leitete die Feier mit einer kurzen Ansprache von folgendem Wortlaut ein:

Hochgeehrte Versammlung!

Der Architekten-Verein zu Berlin hat den Beschlufs gefafst, das Andenken an sein verstorbenes Mitglied — Richard Lucae — durch ein dem geliebten Todten gewidmetes Erinnerungsfest zu feiern; er hat Sie Alle, die Angehörigen, Lehrer, Freunde und Schüler Lucae's eingeladen, dieser Feier beizuwohnen — ich eröffne dieselbe!

Richard Lucae gehörte seit 26 Jahren dem Verein an; als Jüngling trat er in unsern Kreis, welcher damals von den Meistern Stüler, Soller, Knoblauch u. A. geleitet wurde und das künstlerische Gepräge erhielt, ein.

Lucae's Leben ist von da an eng mit den Schicksalen des ihm fast gleichalterigen Vereins verknüpft gewesen, und er ist ihm treu geblieben bis zu seinem Tode. —

Wenn das vornehmlichste Ziel unseres Vereins das Suchen nach Schönheit und Wahrheit in den Gebieten der Baukunst und der Bauwissenschaft ist, so einigt uns doch nicht minder jene treue Kameradschaftlichkeit, welche — neben oft heifsem Streben und Wetteifer — Raum läfst jeder anderen Entwickelung, und selbstlos dem Freunde die Hand als festen Stützpunkt reicht.

Ein halbhundertjähriges Bestehen dieses Vereins läfst es uns als Thatsache erkennen, dafs derselbe dann am vollkommensten seine Interessen zu wahren verstand, wenn jeder in dem Verein die Interessen seiner Kameraden förderte, jeder seine Genossen mit Treue und Freundschaft auf ihrem Wege begleitete. —

Diese Erkenntnifs allein sichert Richard Lucae unsre Theilnahme!

Aber zu dem kategorischen Imperativ treuer Pflichthandlung gesellte Lucae durch sein Denken und Fühlen seine sociale und künstlerische Productivität, — mit einem Wort, durch sein gesammtes Sein — eine Aufforderung in uns, ihm auch herzlich zugethan zu sein; er entzündete in uns Allen durch Gesinnung, Wort und That das Streben, seine Wege zu ebnen, — den lautern und erfrischenden Quell seines Worts zu erschliefsen, — und durch Beifallruf seine Thaten zur Anerkennung zu bringen; — er zwang uns, — wenn es eines Zwanges bedurft hätte, — ihn zu lieben!

So wurde es, als uns der Tod den Freund entrifs, ein überall empfundener, und fast gleichzeitig von allen Seiten ausgesprochener Wunsch, sein Andenken durch eine besondere Feier zu ehren; wir fühlten es, dafs der Besten Einer aus unserm Kreise dahingegangen sei; da wollten die Freundes-Treue über das Grab hinaus und die Liebe nicht ruhen, bis der Verehrung Genüge geschehen sei; sie haben uns heute um die Erinnerung, welche in diesem Saale schwebt, — um seine Werke und sein Bildnifs — versammelt. —

Wenn aber im schwarz ausgeschlagenen Gemach, welches den aufgebahrten Todten umgab, beim erstickenden Licht der Leichenkerzen die kummervollen Angehörigen keinen Raum für eine andere Empfindung haben konnten, als die schneidende Klage um das Ewig-Verlorne, strebt diese Feier dahin, durch Vorführung des Ewig-Erhaltenen den liebenden Geist, die trauernde Seele aufzurichten, und aus dem Untergang eines irdischen Leibes die unvergänglichen Geistesschätze zu bergen, welche unsern Freund schmückten; denn sein Wort und seine Werke bleiben bestehen, und nun unser Ohr seine Stimme nicht mehr hören, unser Auge seinem Auge nicht mehr begegnen kann, wollen wir, dafs seine Gedanken und seine Thaten reden, — eine stille und doch beredte, — eine unhörbare und doch nie verhallende Sprache.

So wollen wir aus ihnen die Bürgschaft schöpfen, dafs unser Verhältnifs zu Richard Lucae nicht mit seinem Tode erloschen ist! —

Sei es unser ernster Wunsch, dafs Männer, wie er, niemals unserm Vereine fehlen mögen, und sei es unser fester Wille, das Andenken Derer, die eine Leuchte waren in unserm Verein, lange — lange in Ehren zu halten.

An diese von wärmster Theilnahme durchklungenen in höchst eindrucksvoller Weise vorgetragenen Worte schlofs sich ein Quartett-Gesang: „Selig, selig sind die Todten" an, nach dessen Beendigung Baurath Ende die Rednerbühne bestieg, um die eigentliche, nachstehend wiedergegebene Festrede zu halten.

Hochgeehrte Versammlung!

Als am 28. November ein mächtiger Zug leidtragender Männer einen theuren Todten hinausgeleitete zur letzten Ruhestätte, da fühlte Jeder, welcher die frische Jugend in fast endloser Reihe, wer die Menge von Männern aller Berufs- und Gesellschaftskreise, ja selbst hoch angesehene Frauen Wind und Wetter trotzen sah, dafs wir in Richard Lucae nicht allein einen Mann von vielseitigster Begabung und hervorragender Stellung verloren hatten, sondern auch mit seiner entseelten Hülle ein Mannesherz der Erde übergaben, wie es selten wärmer der Menschheit und ihren Zielen entgegengeschlagen hatte. Wer noch vor wenigen Wochen ihn gesehen, prangend in frischer körperlicher und geistiger Schöne, elastisch im Gang, lebhaft in der Geberde, Meister des Worts, eindringlich durch die Kraft und den Wohllaut

seiner Stimme, im wahren Sinne des Worts: eine adlige Erscheinung — der versteht den Wehruf, der unsere Stadt durchlief, als am Morgen des 26. November die Trauerbotschaft ertönte: „Richard Lucae ist nicht mehr."

In bezeichnendster Weise sagt von ihm in einem warmherzigen Nachruf ein vertrauter Freund seiner Jugend:

„Die Natur hatte auf ihn eine Fülle von Gaben ausgegossen, wie sie in solchem Verein nur ihren Lieblingen zu Theil wird.

Reichthum der Phantasie, Wärme der Begeisterung, Klarheit des Verstandes, Besonnenheit des Urtheils, Schärfe im Erfassen, Energie im Festhalten des als richtig Erkannten; dazu eine unbeugsame Wahrheitsliebe und Offenheit, gepaart mit der sichern Freiheit weltgewandten Auftretens."

Oft haben wir ihn gesehen hier in diesen Räumen eintretend mit der ganzen Wucht seines Wortes für die Interessen der Kunst. Wer gedenkt nicht mit Freuden jener Redeschlachten, wo im Widerstreit der Meinungen unter dem Feldgeschrei:

„Hie Gemüth! Hie Verstand!"

die Geister auf einander stürmten; wo er Wortführer war für die schaffende Macht künstlerischen Empfindens. Wie oft hat er mit zündender Rede unsere Feste verherrlicht, wenn er mit vor Begeisterung verklärtem Blick seelisches Entzücken in unsere Herzen gofs oder in Toasten perlen liefs aus seinem Munde jenes reizvolle Gemisch anmuthvollen Witzes, graziösen Scherzes und elegischen Ernstes. Was der seltene Mann diesem Verein war, wir erkennen es Alle an mit freudig dankbarem Herzen. In gerechter Trauer über den herben Verlust des verdienstvollen Genossen war es Bedürfnifs unserm Verein, ihm noch einmal eine Stunde weihevollen Andenkens in ernster Versammlung zu widmen.

In Wort und Bild unter Vorführung der Werke seiner Hand, durch Erforschung seines Lebens und in liebevoller Vertiefung in die schöne Gedankenwelt seiner Seele, wollten wir ihm abtragen einen Zoll unseres Dankes für das, was er geschaffen uns und unserm Fache.

Als mir der Auftrag wurde, Ihrem geistigen Auge noch einmal das Bild des geliebten Freundes vorzuführen, habe ich mit freudiger Hingebung, aber auch mit Bangen die Aufgabe erfafst, zweifelnd, ob es mir gelingen möchte, ihm, dem Verewigten, voll und ganz gerecht zu werden.

Was ich Ihnen gebe, ich verdanke es zum gröfsten Theile den Mittheilungen liebender Verwandter und nahestehender Freunde.

An dieser Stelle erscheint es fast selbstverständlich, in erster Linie ein Bild seines künstlerischen Schaffens zu geben. Bei einem Manne aber wie Richard Lucae ist dies kaum möglich. Seine Kunst geht so Hand in Hand mit seinem Leben, dafs man mit Recht von ihm sagen darf: „Sein Leben ist seine Kunst."

Wie im Völkerleben, so war seine Jugend für ihn: „Die goldene Zeit." Sein Elternhaus, das kleine noch jetzt bestehende Apothekerhaus Unter den Linden, in dem er am 12. April 1829 geboren wurde, war eine Stätte herrlichsten Jugendlebens, die kleinen lauschigen Stübchen und Winkelchen desselben, so recht geeignet, seinem empfänglichen Gemüth die Poesie der Kinderstube zur Wahrheit zu machen; darinnen im Kreise von 6 blühenden Kindern waltend eine gütige Mutter, welche mit klugem Sinn erkannte, wie herrlich die Mitgift für das Leben ist, wenn ein schön gestaltetes Kinderleben im Vaterhause einen Schatz köstlicher Erinnerungen ansammelt für das Alter, ein Hort wird für Eltern- und Geschwisterliebe, ein Palladium für die Stürme und Kämpfe des Lebens. Ihm war es vergönnt, einzuheimsen in seltener Fülle dies köstliche Erbtheil. Wie sehr er sich desselben bewufst, er hat es niedergelegt in jener schönen Rede in der Singakademie, welche er sinnig benannte: „Wie sollen wir wohnen." Und was die Mutter gesät in das Herz des Knaben, die besten Früchte sollte sie selber davon ernten. Als sie später gequält war von schwerer Krankheit, siech und gelähmt an allen Gliedern, wie hat er sie umwoben mit seiner Liebe, wie hat er, aus dem Born seines poetischen Gemüthes schöpfend, da Licht und Sonnenschein für sie geschaffen, wo sonst vielleicht finstere Schatten auf ihrem Geiste ruhten. — Als das Unglück es wollte, dafs auch der jüngsten Schwester ein ähnliches Leid nicht erspart werden sollte, wie hat er Ersatz zu gewähren gewufst, als das blühende Mädchen dem Spiel und Tanz und all' dem fröhlichen Getreibe der Jugend ein frühzeitiges Lebewohl sagen mufste. So wuchs er auf zum blondlockigen Jüngling, strotzend von Frische und Jugendlust. Was die Mutter für das Gemüthsleben des Sohnes, das that der Vater für die geistige Entwickelung desselben. Selbst eine lebhafte empfängliche Natur, wufste er mit Verständnifs vielfache Beziehungen zu Männern der Wissenschaft zu pflegen und fruchtbringend für seine Familie zu gestalten. Die Natur seines Berufes als Apotheker gab wenig Fühlung mit Männern der Kunst; reichlich aber ersetzte diese Lücke die nahe Verwandtschaft mit dem Baurath Soller'schen Hause. Poesie und Kunst hatten bei diesem feinfühligen, leider aber etwas kränklichen Manne eine ernste Pflegstätte gefunden. Dem Baurath Soller gesellte sich ein anderer Freund des Hauses zu, „der Onkel Unger", wie er genannt wurde. Früher Militär, hatte er das Waffenhandwerk sehr bald vertauscht mit dem Leben unter Künstlern und ihren Werken. Eine didaktisch angelegte Natur, begabt mit poetischem Sinn, wufste er sich bald hineinzuleben in das Wesen der Kunst. Die Werke, welche er darüber geschrieben, sind noch heut beachtenswerthe Leistungen auf diesem Gebiete. Wenn auch sonst nicht ohne Eigenheiten, machte seine Begabung für das Geschichten-Erzählen sein geübtes Auge für die Beobachtung der Natur, der Kinder und des Volkslebens ihn so recht geeignet für den Verkehr mit der Jugend. Wer den eigenthümlichen ältern Herrn gekannt hat, wird bemerkt haben, wie manches im Wesen und in den Manieren unseres Freundes in Onkel Unger seine Wurzel findet. Ihm verdankt derselbe nächst Soller bei dem frühzeitigen Tode des Vaters einen guten Theil seiner Erziehung für seinen späteren Beruf. Wie es häufig im Leben zu ergehen pflegt, wandte sich die Neigung des Sohnes, sonst in gewissem Sinne das geistige Ebenbild des Vaters, gerade dahin, wo der practische Blick des Vaters keine Aussichten für die Zukunft sah. Er bestürmte den Vater, sich der Malerei widmen zu dürfen. Der Verkehr mit einem ziemlich gleichalterigen Maler, Walther, dessen glänzendes Talent trotz Noth und Sorge sich Bahn gebrochen, mochte diesen Entschlufs noch mehr herangereift haben. Aber noch war in Berlin die Zeit nicht gekommen, wo ein selbst begüterter Vater in der ausübenden Kunst eine geachtete und gesicherte

Existenz für einen Sohn sehen konnte. Er legte sein Veto ein! So entschied sich Richard für das Studium der Architektur und vertauschte das Gymnasium mit der Realschule. Sicher hatte hier das leuchtende Vorbild des Onkel Soller für ihn bestimmend gewirkt. In seinem Hause hatte er jenen Kreis von Männern wie Stüler, Strack, Knoblauch, Stier, Hitzig, Persius und Andere kennen gelernt, welche als Schüler Schinkels, durchweht von seinem Geist, herangebildet waren an den grofsen Monumentalbauten, die in Berlin, gleich einem Wunder, plötzlich aus der Erde wuchsen. Die Macht des Schinkel'schen Genius, der unter dem sparsamsten König, mit den knappsten staatlichen Geldmitteln jenen Europa durchströmenden hellenischen Geist in einer ungeahnten Schönheit zur Erscheinung zu bringen wufste, zog unter so günstigen Verhältnissen den jungen leicht erregbaren Mann unwiderstehlich in ihren zauberischen Bannkreis. Entsprechend den Vorschriften für das Studium der Architektur machte er sich, nach Absolvirung der Realschule, an die Erlernung des Feldmessens, trat im Herbst 1847 bei dem Feldmesser Höne in Naumburg ein und legte im Herbst 1849 sein Feldmesser-Examen in Merseburg ab. Zufällig fiel dies Studium in jene Zeit der politischen Stürme, welche das Frühjahr 1848 über Europa heraufbeschworen hatte. Während Alles in Waffen starrte, Kunstakademie und Bauakademie ein Tummelplatz für militärische Uebungen geworden waren, arbeitete er ruhig, fern von Berlin an der Saale und Unstrut schönem Strande. Dies ist mit ein Grund gewesen, warum die politischen Strömungen jener Zeit an ihm ziemlich still vorübergerauscht sind.

Mit der allmälig sich bahnbrechenden kühleren Auffassung der Verhältnisse bezog unser Freund Ostern 1850 die Bauakademie. Mit Eifer gab er sich seinen Studien hin. Bald hatte sich um ihn ein Kreis von intimen Freunden gefunden, denen er mit inniger Liebe für sein ganzes Leben zugethan blieb. Die Gleichartigkeit des Zieles verband alle; die auffällige Verschiedenheit der Charaktere dagegen gewährte ihm vielfache Anregung und Belehrung. Er verstand es vortrefflich und es ist dies ein schöner Zug seines Charakters, den Tadel ebenso ruhig hinzunehmen wie das Lob, und aus beiden in verständiger Selbsterkenntnifs das Nützliche zu nehmen. Der Geist des Studiums auf der Bauakademie wurde damals von zwei Männern getragen, in welchen die beiden Bedingungen unseres Schaffens wie personificirt erscheinen. Auf der einen Seite hatte Boetticher mit dem ihm eigenthümlichen Sinn für Wissenschaftlichkeit und der ihn auszeichnenden Schneidigkeit des Verstandes es unternommen, nachzuforschen den Gesetzen hellenischer Formenschönheit und da, wo bisher nur ein dunkler Drang die Wege zeigte, die Leuchte der Wissenschaft aufzustecken. In seiner Tektonik der Hellenen hatte er der studirenden Jugend einen sicheren Führer für die Erkenntnifs der organischen Gestaltung baukünstlerischer Formen geschaffen. Auf der andern Seite lehrte der feurige Meister Wilhelm Stier, wie aus dem künstlerischen Empfinden heraus und fufsend auf jenen Fundamentalwerken hellenischer Kunst, geleitet von der Phantasie, die Baugedanken in die Erscheinung zu rufen seien. Er lehrte ferner, dafs nicht einseitige Abgeschlossenheit, sondern offenes Auge für alle echten Kunstwerke aller Zeiten den wahren Künstler zeigen. Unseres Freundes gesunder Sinn wufste den Werth beider zu schätzen und ihre Lehren sich zu eigen zu machen. In gerechter Anerkennung hab' ich ihn öfter sagen hören: „Wie bin ich von Herzen Boetticher dankbar, dafs er mich gezügelt und gemäfsigt hat, denn ich war ganz dazu geschaffen, wild zu werden." Wo für manchen eine Klippe zu dogmatischer Erstarrung und schablonenhaftem Schaffen, da lag für ihn ein Segen, welcher ihn lehrte, Maafs und Haus zu halten mit seinem künstlerischen Können. Aber nicht Erkenntnifs allein war es, was ihn zwang, gerade so und nicht anders zu sein; aus seinem innern Wesen heraus wurde er vielmehr dazu getrieben. Er war mir immer als eine Natur erschienen, welche ich als eine „hellenische" bezeichnen möchte. Jenes Sonnige seines Wesens, welches mit der in ihm lebenden Heiterkeit des Gemüthes, frei von jeder phantastischen Grübelei alles das, was das Leben an realen Erscheinungen bietet, schön zu gestalten trachtete, dazu sein feiner Takt für richtiges Maafshalten, erinnert es uns nicht lebhaft an den reizvollen Geist, der durch das Leben der hellenischen Welt geht? Hieran reihte sich ein eigenthümlich naiver, fast kindlicher Zug seines Charakters, der alles als selbstverständlich ansah und erstaunt, fast verletzt war, wenn seiner Auffassung eine andere, die der kühleren Reflexion, sich entgegenstellte. Klar und verständig wie er war, wufste er sehr bald auch hier die nöthige Einigung zu erreichen. So verlief für ihn die Zeit seines Studiums auf der Bauakademie in segensreichster Weise. Im Frühjahr 1853 machte er sein Bauführer-Examen, wurde zunächst als solcher am Cölner Dombau unter Zwirner beschäftigt und verdiente sich später als ausführender Architekt die ersten Sporen durch einen gothischen Kirchenbau, welchen er für Soller in Miechowitz, einem Besitz der Familie Thiele-Winkler ausführte. In dieser Zeit entstand sein erster selbstständiger Entwurf zu der protestantischen Kirche in Kattowitz in der Auffassung der „Entwürfe für Kirchen, Pfarr- und Schulhäuser."

Im Herbst 1855 zum weiteren Studium auf die Bauakademie zurückgekehrt, absolvirte er dieselbe im Herbst 1857 und bestand im Januar 1859 in beiden Richtungen sein Baumeister-Examen mit Auszeichnung. In jene Zwischenzeit fällt die Entstehung seines ersten Werkes hier in Berlin, sein eigenes früheres Wohnhaus in der Victoriastrafse, jetzt Schemioneck gehörig. Ganz im Geiste jenes Boetticher'schen Hellenismus geplant, zeigt es bei aller Schlichtheit und Knappheit der künstlerischen Mittel den feinen Sinn für Verhältnisse und Formen, über den die Schinkel'sche Schule dauernd gebot. Ein Project für den Umbau des alten polnischen Renaissance-Schlosses Runowo übergab er zur Ausführung seinem Freunde Gropius, denn wie einem Vogel, der dem Käfig entflohen, zog es ihn nach den Mühen des Examens zu dem langersehnten Fluge nach dem Süden.

In Rom traf er mit seinem mehrjährigen Stubengenossen, dem bekannten Wilhelm Lübke, zusammen. Schwelgend in den Genüssen Italiens, wurde dasselbe in ungebundenster Jugendlust durchschritten. Hören wir, was Lübke selbst über diese gemeinschaftliche Reise schreibt:

„In Rom, wo ich damals seit einigen Monaten zu längerem Aufenthalt weilte, trafen wir zusammen und ich hatte nicht blos die Freude, ihm in der Denkmälerwelt der ewigen Stadt, die mir schon vertraut geworden war, als Führer zu dienen, sondern ihn auch als Genossen für die Weiter-

reise nach dem Süden bis Sicilien und für die Heimfahrt über Terni, Assisi, Perugia, Florenz, Bologna, Padua und Venedig zu gewinnen. Dafs die Eindrücke dieser Reise für ihn wie für jede künstlerisch angelegte Natur von bleibendem Werth waren, ist selbstverständlich, obwohl seine Art des Studirens und Aneignens von dem Verfahren der meisten Andern erheblich abwich. Man konnte in dieser Hinsicht kaum einen gröfsern Gegensatz sich denken, als er zwischen ihm und unserm gemeinschaftlichen Freunde und Reisegefährten, dem früh entschlafenen Nohl bestand. War letzterer unablässig bemüht, in einer Unzahl kleinerer Skizzen und gröfserer Aufnahmen sich die Monumente zu eigen zu machen und aufserdem in einem gewissenhaft geführten Tagebuche sich Rechenschaft über das Gesehene abzulegen, so hat Lucae weder den Zeichenstift noch die Feder zu diesem Behuf in Bewegung gesetzt. Es war theils wohl eine gewisse genufsfrohe Bequemlichkeit, die ihn davon abhielt, theils aber auch die Erwägung, dafs bei knapp zugemessener Zeit es mehr darauf ankomme, viel und nachhaltig zu sehen und die Eindrücke in sich zu verarbeiten, als durch hastiges Skizziren zwar Manches im Einzelnen aufzuraffen, aber darüber vielleicht den Gesammteindruck einzubüfsen. So studirte er denn nur mit den Augen, indem er die Schönheiten von Kunst und Natur in sich aufsog; aber bei dem treuen und scharfen Formensinn, der ihm eigen war, trug er doch im Geiste eine reiche Ernte heim. Dagegen hat er die landschaftlichen Eindrücke des schönen Landes und manche Figur und Gruppe aus dem Volksleben mit Stift und Pinsel fixirt, wobei ihm eine erstaunliche Leichtigkeit im Auffassen, sowohl der Landschaft, wie der menschlichen Gestalt, zu Statten kam. Man wird nicht leicht unter seinen Berufsgenossen Künstler von so vielseitiger Anlage finden, die sich auch im Landschaftlichen und Figürlichen mit solcher Freiheit bewegen."

Von seiner Reise zurückgekehrt, ward er vor die Alternative gestellt, sich dem Staatsdienst zu widmen oder als Privat-Architekt frei und ungebunden sich mit seinem Können durchs Leben durchzuschlagen. Die Zeit war noch nicht da, wo die Kunst als berechtigter Factor im Staatsorganismus eine Stelle fand. Noch war das Verständnifs dafür nicht herangereift, dafs auch der freischaffende Künstler, ohne ihn seiner Berufssphäre zu entreifsen, thätig sein müsse für die Gestaltung der grofsen baulichen Aufgaben des Staates. Allerdings hatte Schinkel vermöge seines mächtigen Genius die Kunst im Staate weit über das hinausgehoben, was bis dahin der „Baubedienstete" zu leisten vermochte. Mit der Macht seines Geistes, umgeben von einer Schaar gleichgesinnter Schüler hatte er es fertig gebracht, die Stellung des Beamten mit der des Künstlers zu schönster Leistungsfähigkeit zu vereinen. Dies war möglich in einer Zeit, wo der Staat, erschöpft durch schwere Kriege, langsam die Mittel gewann, für einzelne wenige Bauausführungen über das Maafs des Allernothwendigsten hinauszugreifen. Durch das heranreifende Verständnifs wuchs das Bedürfnifs, die Ansprüche häuften sich, die Last büreaukratischer Arbeit wuchs riesenschnell und aus dem Baubeamten im Sinne Schinkel'scher Auffassung wurde bald mit wenig glücklichen Ausnahmen ein Mann, bei welchem auch die sprudelndste geistige Kraft, der beste Wille erlahmen mufste unter dem stetigen täglichen Druck der Amtsgeschäfte. Dazu kam die straffe Centralisation, bei der selbst einzelne, trotzdem emportreibende Blüthen der revidirenden Feder rettungslos verfielen. So verkörperte sich in unseres Freundes Seele die Vorstellung von den Freuden, welche seiner im Staatsdienst warteten. Konnte es da zweifelhaft bleiben, dafs ein Mann, wie er, es vorzog, sein Lebensschiff lieber dem ungewissen Treiben des Zufalls im Privatleben anzuvertrauen? Hierzu trat noch ein anderer Umstand. Die Stürme der Zeit nach 1848 waren nicht geeignet, im Staate das Kunstleben zu fördern, obgleich ein kunstsinniger Monarch in Friedrich Wilhelm IV. an der Spitze stand. Es fehlte an grofsen Monumentalbauten, und persönliche Liebhabereien des Königs konnten nicht genügen, um die vorhandenen künstlerischen Kräfte zu beschäftigen. So hatten sich diese mit Fleifs und Freudigkeit den kleineren Aufgaben des Familienhauses zugewendet. Es entstand in Berlin jene Fülle reizender Privathäuser, bei welchen das liebevollste Eingehen auf die Bedürfnisse der Familie mit der Gewohnheit und Uebung, Alles künstlerisch zu gestalten, sich verband. Wir besitzen hierdurch aus jener Zeit ganze Strafsen von Villenanlagen, wie sie keine Stadt der Welt aufzuweisen hat. Die Aussicht, gerade hierin vorläufig ein Feld der Thätigkeit zu finden, mufste für Richard Lucae bei seinen vielfachen Familienbekanntschaften erst recht bestimmend werden. Aus dieser Periode seines Lebens datiren eine Anzahl von meistens ausgeführten Entwürfen, welche Sie hier an den Wänden sehen. Ich nenne unter andern neben einer schon frühern gothischen Grabcapelle für eine Familie in Pommern nur das Soltmanns'che Haus in der Hollmannstrafse, ein Grabdenkmal für die Familie Schemioneck, ein villenartiges Wohnhaus für seinen Bruder, Professor an der Universität in Marburg, in einfachen gothischen Formen, eine Villa für einen Herrn Priefs in Rostock, ein Grabdenkmal für die Familie Wagner.

Aufserdem bot sich ihm Gelegenheit zur Lehrthätigkeit auf der Bauakademie, wo er als Assistent für den Unterricht im Entwerfen Michaelis 1859 eintrat. Dies Gebiet entsprach so recht eigentlich seiner Neigung. Man kann ihn mit Recht einen gebornen Lehrer nennen. Seine Begeisterung für die Kunst, die Ausgiebigkeit in Gedanken und Wort, die anmuthig scherzende Art, die dem Schüler auch die Lust zu schwierigen und mühevollen Arbeiten rege erhält, das freundliche Eingehen auf die persönlichen Eigenschaften, dies Alles machte ihn bald zu einem der beliebtesten Lehrer. Und auch er fand in dem steten Umgang mit der frischen Jugend eine Quelle dauernder Freude. Wie er selbst über diese Seite seines Berufs dachte, lehrt die folgende kleine Geschichte: Als er in den letzten Jahren mit Titel und Würden in rascher Folge reichlich belohnt war, fragte ihn ein Handwerksmeister, wie er ihn eigentlich zu tituliren habe. „Nennen Sie mich wie Sie wollen, es ist mir ganz egal, antwortete er scherzend, dann aber ernst werdend, fuhr er fort: „Nennen Sie mich: Herr Professor, denn auf den Professor bin ich stolz und, so Gott will, bleib ich es bis an mein Lebensende. Und treulich hat er Wort gehalten.

Achtzehn Jahre mühevoller aber stets freudig gegebener Lehrarbeit hat er der Bauakademie und ihren Studirenden geboten. Diese Lehrthätigkeit ging Hand in Hand mit stetiger, wenn auch nicht grofser Baupraxis. Er war sich wohl bewufst, dafs für den Lehrer der Architektur es unumgänglich nothwendig sei, selbst die nöthige Frische und Anregung

aus der Berührung mit dem practischen Leben des Bauplatzes und der Werkstatt zu finden und so in steter Fühlung zu bleiben mit den gesteigerten technischen und künstlerischen Forderungen der Zeit. Mit Begeisterung ergriff er daher die Gelegenheit, für den Siegereinzug 1866 und 1870 mitwirken zu dürfen. Die Ausschmückung der städtischen Turnhalle und die Errichtung eines Festsaales daneben, die Decoration des Halleschen Thores mit der mächtigen Berolina, welche den heimkehrenden Herrscher und sein siegreiches Heer zuerst begrüfst, dann der Kanonenberg mit der Victoria am Leipziger Thore, sie zeugten von seinem Talent auch für solche flüchtigen Kinder der schaffenden Kunst. Sehr erfreulich war ihm 1867 der Auftrag des damaligen Erbprinzen von Meiningen, seinen Entwurf zum Neubau für ein Schlofs in Altenstein zu machen. Er hatte dabei noch das Vergnügen, die Art und die Formen des Hoflebens kennen zu lernen. „Ein gefährliches Parquet war dies für mich," bemerkte er oft lachend, wenn er uns die kleinen Verstöfse gegen die Hofetiquette, welche ihm in seiner unbefangenen Art begegnet waren, erzählte. Durch die reizende Art, in der dies geschah, trug es nur bei, den jugendfrischen Künstler dem Erbprinzen werther zu machen.

An diesen Entwurf schlofs sich ein anderer für eine kleine Kirchhofsanlage für Altenstein. Es folgen die Villa Herschel in Cassel, in ausgezeichneter Lage unter prächtigen Laubbäumen, am steilen Uferrande der Fulda, in mächtigen Terrassen und Treppenanlagen zu ihr hinabsteigend, sodann die Villa Heckmann hier in Berlin und eine ähnliche Anlage für Lucius in Erfurt; für Professor Griesinger ein Grabdenkmal auf dem Matthäikirchhofe in Form einer antiken Stele mit dem Marmorrelief des Verstorbenen und zierlichem eisernen Gitter; eine Villa für den Dr. Wolf in Schlangenbad — alle in dem schon vorhin angedeuteten Hellenisch-Schinkel'schen Geiste.

In ausgedehntester Weise pflegte er einen geselligen Verkehr mit Männern und Vereinen der verschiedensten Art. Die ihm eigene Gabe, einer Biene gleich, aus dem Blühen und Treiben des menschlichen Geistes das Schöne fast spielend herauszusaugen, als köstlichen Honig in sich zu verarbeiten und Andern mit gleicher Lust wieder zuzutragen: diese selbstlose Art im Geben und Nehmen ist ein weiterer Grundzug seines Charakters und verkörperte in ihm den Begriff vollendetster Liebenswürdigkeit. Das Bedürfnifs nach dieser war ihm, wie man zu sagen pflegt, zur zweiten Natur geworden und war die Quelle jenes neidlosen Wohlwollens, welches er allen, die mit ihm in Berührung kamen, so gern entgegentrug. Konnte es da anders sein, als dafs ihm ein fast übergrofser Kreis von Freunden zugeführt wurde. Wie ungern wurde er vermifst in jenem poetisch-literarischen Verein, welcher sich Rütli nannte und an jedem Sonnabend Nachmittag sich versammelte, um Umschau zu halten über das, was die Woche gebracht, oder was die Mitglieder selber geschaffen. Hier war er das Bindeglied, welches die mehr ideale Welt der Genossen mit der des realen Lebens vermittelte; er selbst aber tauschte dafür ein jene Vollendung des Vortrags, die er überall und mit fast gleicher Meisterschaft zu geben vermochte. Ebenso war es in der „Montags-Gesellschaft", jenem ausgewählten Zirkel höherer Militärs und ausgezeichneter Männer des Staatsdienstes, wo nach den Mühen des Tages der geistreiche jüngere Mann die Unterhaltung in willkommenster Weise beleben half. Wie freuten auch wir uns in unserm Verein, wenn bei unsern Sonnabend-Sitzungen Richard Lucae nicht fehlte. Ein Gleiches galt von dem „Kunstverein", dessen Vorsitzender er war, dem „Eisenbahnverein", dem „Künstlerverein", dem für „Gewerbefleifs", anderer Vereinigungen nicht zu gedenken. Bei solchem durchgeistigten Verkehr entwickelte sich die ihm eigene Naturanlage schnell zu höchster Vollendung. Aber auch sein künstlerisches Urtheil ward geläutert durch die langjährige Uebung, durch vielfache Reisen nach England und Frankreich, nach Wien und in dem übrigen Deutschland, vor Allem aber nach Italien, das er mit unserm Strack, mit Eggers und Lübke noch viermal durchstreifte. Bald war in ihm die Ueberzeugung herangereift, dafs die Formenstrenge des hellenischen Classicismus nicht ausreiche als Ausdrucksmittel für das Kunstempfinden unserer nordischen Welt, dafs eine andere Sonne, ein anderes Klima, mit ihnen ein anderer Charakter der Landschaft und ein anderes Material, eine stärkere Betonung des Reliefs, eine gröfsere Steigerung der Massen und mehr Lichtbedürfnifs erfordern. Dazu hatte bei uns das fleifsige Studium der Gothik und die Meisterschaft, welche ganze Schulen in der Wiederbelebung dieser Blüthe mittelalterlicher Kunst erreicht, das Verständnifs für die Reinheit der Construction und für die Anwendung ächten Materials gefördert. Auch Richard Lucae konnte sich bei seinem offenen Auge dem nicht verschliefsen und wir sehen die Früchte an einer ganzen Reihe seiner Bauten:

Die Villa Joachim in der Beethovenstrafse mit der geistreich erfundenen stark zurückspringenden Ecke und sich vorschiebenden Seitenflügeln, ein gröfseres Vorgärtchen gewährend,

die Villa Kutter von vornehmstem Charakter,

das Haus für den Maler v. Heyden und für den eignen Bruder am Lützowplatz,

der Erweiterungsbau für Villa Siemens in Charlottenburg,

zwei Kriegerdenkmäler in Rostock und Posen,

die Schlösser Ranzien in Pommern und für Herrn Korn bei Breslau

legen von dieser Entwickelung ein beredtes Zeugnifs ab.

Die Zeit gröfserer architektonischer Wettkämpfe war gleichzeitig hereingebrochen. Bei ihnen betheiligte er sich wenig — frühere Concurrenzen für das Rathhaus in München und die Kunsthalle zu Hamburg ausgenommen — und wohl besonders deshalb, weil er ganz die Fähigkeiten in sich vereinigte, zu Gericht zu sitzen über künstlerische Erscheinungen. Die Concurrenzen für den hiesigen Dombau, für das deutsche Parlamentshaus, und andere, sehen ihn deshalb das ehrenvolle Amt der Preisrichterschaft verwalten.

Inzwischen hatte das Deutsche Kaiserreich Berlin zum Herzen des ganzen grofsen Vaterlandes gemacht. Die Einsicht der berufenen Leiter des Ministeriums, welchen unser Specialfach unterworfen ist, sie hatten die Ueberzeugung zur Geltung gebracht, dafs auch hier ein gründlicher Bruch mit den alten Traditionen nöthig sei, dafs der Unterricht und die Organisation des Bauwesens einer durchgreifenden Neugestaltung bedürften. Man entschlofs sich, zunächst mit dem ersteren zu beginnen und eine gewisse Trennung des Faches des Ingenieurwesens und des Hochbaues in Vorbildung und Prüfung eintreten zu lassen.

Mit warmer Begeisterung war Richard Lucae von jeher eingetreten für die Idee, dafs es Pflicht des Staates sei, seine grofsen Bauten aufzufassen nicht im Sinne solider Nutzbauten, sondern als Monumente grofser Staatsgedanken unserer Zeit, damit sie nicht allein der Nachwelt ein Zeugnifs seien für das, was wir gedacht und gekonnt, sondern auch Pflegestätten für die bildende Kunst und des Kunstgewerbes, um an ihnen und mit ihnen diese heranzubilden und sie kräftig zu machen für die Entfaltung eigner künstlerischer und kunstgewerblicher Production; ähnlich einzelnen unserer Nachbarländer, in welchen sie bedeutungsvoll mitgeholfen haben, den Nationalwohlstand zu einer für uns erstaunlichen Höhe zu steigern.

Als es sich darum handelte, den Mann zu finden, welcher mitzuwirken habe an der Ausführung dieser Gedanken, da war es wieder unser Freund, auf welchen die Wahl fiel. Wie mag sein Herz freudig hoch geschlagen haben, als diese ehrenvolle Aufforderung an ihn herantrat, als er berufen wurde, dem Künstlerthum in der Architektur zu seinem Rechte im Staatsleben zu verhelfen. Wohl war er sich der Schwierigkeiten dieser Stellung ganz bewufst! Seine auf das Grofse angelegte Natur, sie hatte für das kleinere Detail weniger Werthschätzung. Die stetige, regelmäfsig wiederkehrende Bienenarbeit des Büreaus war seiner Natur durchaus zuwider. Sie und die Studirlampe, er hatte sie wenig gekannt! Trotz manches Freundes Rath und obgleich ein altes, oft wiederkehrendes Leiden zur Schonung mahnte, er fafste diesen Ruf nicht auf als allein an seine Person gerichtet, sondern als an die Sache, der er diente, und an die Partei, die er vertrat. Sein Entschlufs konnte nicht zweifelhaft sein. Er nahm an!

Mit Ernst ging er im Frühjahr 1873 an die neue Arbeit als der berufene Organisator der Bauakademie. Die Aufgabe war nicht leicht. Zunächst galt es, Raum zu schaffen für die Massen von Studirenden, welche der wirthschaftliche Aufschwung in der Technik aus den alten und neuen Provinzen heranführte. Der Umbau der Schinkel'schen Bauakademie wurde beschlossene Sache. Wohl murrte Mancher, dafs man Hand anlege an ein hervorragendes Denkmal Schinkel'schen Geistes, aber es war zwingende Nothwendigkeit, ruhige Auditorien und gut beleuchtete Zeichensäle in gröfserer Zahl zu beschaffen. Eine dreiarmige Treppe wurde in den ohnehin unwirthlichen Hof hineingebaut und eine bessere Zugänglichkeit der Geschosse damit erreicht. Manche kleine Mängel mufs die Kürze der Bauzeit — kaum ein halbes Jahr — entschuldigen. In Verbindung hiermit stand der Erweiterungsbau der Akademie an Stelle der Werder'schen Mühlen in edler italienischer Renaissance, mit kräftigen Formen und ganz aus natürlichem Material, in Ziegeln und Sandstein geplant. Der Gedanke der Niederlegung der Schlofsfreiheit und der Freilegung des Herrscherschlosses des Erlauchten Hauses Hohenzollern, gleichsam als sichtbares Zeichen der Dankbarkeit Ihrer Stadt Berlin, verhinderte die Ausführung noch in letzter Stunde. Hierzu gesellte sich die Nothwendigkeit eines Neubaues für die Gewerbeakademie, zu der er ebenfalls Pläne entwarf. Plötzlich tauchte jetzt die Idee auf, beide Anstalten, die Gewerbeakademie und die Bauakademie zu einem grofsen Polytechnikum zu verschmelzen. In den architektonischen und technischen Kreisen erregte dieser Vorschlag natürlich den lebhaftesten Meinungsaustausch. Der auf den ersten Blick aufserordentlich verlockende Gedanke, eine Hochschule für Kunst und Technik, gleich der Universität, zu schaffen und diesem modernsten Geist ein ebenbürtiges Heim zu bereiten, er rief bei Vielen eine grofse Begeisterung hervor. In gewissen Kreisen wurde aber bei näherer Prüfung die Frage laut: „Ist eine so grofse Anstalt auch wohl die geeignete Stätte, um dem Studium der Architektur als Kunst alle die Bedingungen zu gewähren, welche dieselbe zur vollen Entwickelung der Reife bedarf?" Jene kleinere Zahl und an ihrer Spitze Richard Lucae mufste dies entschieden verneinen, wenigstens insoweit, als wohl die Fundamente und der Aufbau, nicht aber der Abschlufs des Studiums hier erreicht werden dürfte. Als trotzdem das Polytechnikum beschlossen und unser Freund nach eingehenden Studien und Reisen für diesen Zweck mit der Ausarbeitung des Planes betraut wurde, da trat der Architekt in ihm wieder in sein volles Recht ein. Mit Liebe gab er sich der Aufgabe hin, deren Schwierigkeit bei der ganz ungeahnten Gröfse vor Allem in der Gewinnung des Bauplatzes sich zeigte. Eine ganze Reihe von Entwürfen für alle möglichen Bauplätze entstand, bis zuletzt der auf dem Hippodrom als der geeignetste für die Ausführung gewählt wurde. Hier sollte sich für ihn eine Lebensaufgabe in dem schönsten Sinne des Wortes bilden. Schon ein Jahr früher hatte eine glückliche Concurrenz unter wenigen berufenen Fachgenossen ihm den Sieg bei der Erbauung eines Theaters für die Stadt Frankfurt a/M. verschafft. Dieses zweitgröfste Theater nach der Neuen Oper in Paris war in voller Ausführung begriffen. Die äufsere echt monumentale Erscheinung desselben, mit reichem bildnerischem Schmuck versehen, war vollendet. Der Ausbau des phantasievollen poetischen Innern sollte beginnen. Noch hatte er die Freude, Sr. Majestät unserm geliebten Kaiser bei dessen letztem Besuch Frankfurts das Bauwerk zu zeigen und erklären zu dürfen und von ihm die gnädigste Anerkennung zu erhalten. In Berlin hatte ihm ebenfalls in einer beschränkten Concurrenz für das Borsig'sche Palais der Bauherr durch Uebertragung der Ausführung die Palme des Sieges überreicht.

Auch dieses Werk, welches der Kunstsinn seines Besitzers aus einem bürgerlichen Patrizierhaus zu einem Kunstpalast machen wollte, durch die Fülle von Aufgaben, welche der Bildnerei, der Malerei und dem Kunstgewerbe vorbehalten waren — es hatte seinen äufsern Schmuck soeben vollendet — da knickte die grausame Hand des Todes unerwartet und frühzeitig all' das blühende Leben und all' das künstlerische Können unseres Freundes und verwaist waren die Kinder seiner Gedanken. — Wenige Wochen schmerzvollen Krankenlagers genügten, den herrlichen Mann zu brechen und ihn zu betten an die Seite der nach kurzem ehelichen Glück ihm vorangegangenen jungen Gemahlin.

Wollen wir wissen, was wir in Richard Lucae verloren, so frage man zunächst die Familie, deren Stolz und Schirm er gewesen, man frage die Kinderwelt, der er der liebevollste Freund und Beobachter war, man frage die Künstler, denen er oft als Berather zur Seite gestanden, man frage Berlin, dem er mit an Schwärmerei grenzender Liebe zugethan war, ein echtes Kind desselben und stolz darauf, es zu sein; man höre die Schaar seiner Bauherren, deren Wünsche er zu verkörpern verstand, wie fast Keiner, indem er einzu-

gehen wufste auf die Eigenthümlichkeiten der Familie; vor Allem aber höre man die Berufs-Genossen, sie werden am besten sagen können, was Richard Lucae uns war. Euch, werthe Collegen, aber rufe ich zu: Wenn Ihr wissen wollt, wie ein Mann sein mufs, der unserer Kunst sein ganzes Leben widmet, der ihr und unserm Beruf die gebührende Stellung verschaffen will, der sei und thue wie Er.

Dir aber, Du theurer entseelter Genosse, Dir sage ich im Namen unseres Vereins und zum letzten Mal an dieser Stätte das herzigste Lebewohl.

Und mit den Worten des schönen Liedes, welches zu Deinem letzten Gange und an Deinem blumenbekränzten Sarge ertönte, ruf ich Dir zu:

„Ruhe sanft Du treuer Freund!"

Schinkelfest am 13. März 1878.

Der Abend des 13. März sah auch in diesem Jahre zahlreiche Verehrer Schinkel's zur Feier seines Geburtstages in den Festräumen des Architekten-Hauses vereinigt. Zum zweiten Male feierte der Architekten-Verein dies Fest in seinem eigenen Heim. Wie im vorigen Jahre war auch diesmal der vordere Saal zur Ausstellung der eingegangenen Concurrenz-Entwürfe benutzt, während in dem grofsen Hauptsaal, dessen Fensterwand in sehr geschmackvoller Weise mit der aus grünem Laubwerk hervorragenden Büste Schinkels und mit einer Anzahl Originalzeichnungen des Meisters geschmückt war, die eigentliche Festfeier stattfand. Der Vorsitzende des Vereins, Geh. Regierungsrath Möller, eröffnete dieselbe mit nachfolgender Ansprache, worin er die Gestaltung der Verhältnisse des Vereins sowie seine Thätigkeit und sein Schaffen im vergangenen Jahre näher darlegte:

„Geehrte Festgenossen!

Herzliches Willkommen zuerst, den Heimischen und Denen, die von fern her zum Feste gekommen sind. Ist doch dies Jahresfest vornehmlich auch deshalb herzerfreuend, weil es Gelegenheit giebt, einmal im Jahre treuen Freunden wieder die Hand zu reichen und Auge in Auge die Erinnerung früherer Vereinigung aufzufrischen.

In hergebrachter Weise habe ich Ihnen zunächst eine kurze Uebersicht über die Verhältnisse und die Thätigkeit des Vereines im verflossenen Jahre zu geben. Nach der sehr ansehnlichen Vermehrung durch Aufnahme von 154 einheimischen und 16 auswärtigen Mitgliedern bestand der Verein am Schlusse des Jahres 1877 aus 643 einheimischen und 792 auswärtigen, im Ganzen 1435 Mitgliedern, etwa $^1/_4$ der Gesammt-Mitgliederzahl des von 23 Vereinen gebildeten Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine.

Ausgeschieden sind im vergangenen Jahre 2 einheimische und 10 auswärtige, 12 Mitglieder, durch den Tod verloren wir 4 einheimische, 10 auswärtige, 14 Mitglieder: die Herren Kümmritz, Lucae, Rocholl, Schramm und die Auswärtigen: Feyerabend, Halbey, Helmbach, König, v. Quast, Reinicke, Roth, Spannagel, Spohn und Weidner. Wir bewahren ihnen ein treues Gedächtnifs und haben zu Ehren des Mannes, dessen Verlust uns am tiefsten getroffen hat, eine besondere Gedächtnifsfeier gehalten.

Die Zahl unserer Versammlungen betrug 35, 15 Hauptversammlungen und 20 gewöhnliche. In mehreren Hauptversammlungen haben uns eingehende Berathungen über Veränderung unserer Statuten beschäftigt, die uns nach mancher Richtung hin zu eng geworden sind. Wir haben indessen die Aenderung derselben vertagt, da sich die Ueberzeugung aufdrängte, dafs wir noch nicht genugsam in unsere neuen Verhältnisse eingelebt seien, um mit Sicherheit ein neues Statut von dauerndem Werthe aufstellen zu können. In den übrigen Versammlungen wurden von 14 Rednern 18 gröfsere Vorträge gehalten, von denen 5 je 2 Abende in Anspruch nahmen. Die Zahl der Anwesenden schwankte zwischen 54 und 270, und betrug durchschnittlich 162 Mitglieder und 9 Gäste. Excursionen fanden 14 statt, darunter 2 mit Damen; es betheiligten sich daran im Durchschnitt mehr als 100 bis 251 Personen.

Von den für die Monatsconcurrenzen gestellten 37 Aufgaben wurden 29 bearbeitet. Es gingen ein: im Gebiete des Landbaues 120 Entwürfe auf 296 Blättern, 32 Arbeiten erhielten Vereinsandenken, im Wasserbau 8 Entwürfe auf 9 Blättern, prämiirt wurden 4. Als besonders erfreulichen und neuen Zweig der Vereinsthätigkeit darf ich der Concurrenzen erwähnen, die auf Veranlassung von Aufsen zum Zwecke der Ausführung gestellt wurden, und welche bei lebhafter Betheiligung sämmtlich mehr oder minder direct verwendbare Lösungen gefunden und den Bewerbern die ausgesetzten Preise eingetragen haben. Es waren zu entwerfen: ein gufseiserner Strafsencandelaber und dergl. Console für die Tangerhütte — Kriegerdenkmale für Jauer und Calau — Grabdenkmale für die Geheimräthe Koch und Stein — ein silberner Tafelaufsatz für die Fabrikanten Humbert & Heyland — ein dergl. auf Veranlassung des Herrn Post-Bauraths Tuckermann zu einem Ehrengeschenk für Hr. Geh. Postrath Sachse — Oefen für die Mattern'sche Thonwaarenfabrik in Glogau — ein Postbriefkasten auf Veranlassung des Herrn General-Postmeisters — ein Arbeiterhaus für die Abegg-Stiftung in Danzig — endlich für den Verein selbst ein Rednerpult und Briefkasten.

Die Einnahmen und Ausgaben des Vereins haben im vergangenen Jahre die ungewöhnliche Höhe von 57700 ℳ betragen, wovon 12000 ℳ der Hauskasse zur Schuldentilgung überwiesen werden konnten. Unter den Einnahmen waren ca. 25000 ℳ für das Werk Berlin und seine Bauten.

Einnahmen von dieser Höhe sind nicht ferner zu erwarten, es balancirt der Etat dieses Jahres in Einnahme und Ausgabe mit 34000 ℳ, der Etat des Vereinshauses ebenso mit 57000 ℳ.

Das Jahr 1877 ist das erste gewesen, in dem sich der Verein im vollen Genusse seines Hauses fand, und es giebt uns, wenigstens vorläufig, schon einigen Aufschlufs darüber, wie uns der kühne Flug ins eigne Nest bekommen ist und was wir etwa in Zukunft zu erwarten haben. Wir sind in der Lage gewesen, allen unseren Verpflichtungen pünktlich nachzukommen, auch der nur eventuell — nämlich für den

Fall, dafs die Einnahmen aus dem Hause dazu ausreichen — vorhandenen, der Verzinsung der Darlehne unserer Mitglieder. Ein Mehreres, also was man gemeinhin einen Ueberschufs nennt, hat uns das Haus nicht gebracht. Wohl haben wir die ansehnliche Summe von 34200 ℳ von den noch in den Händen von Bauhandwerkern befindlichen Schuldscheinen tilgen können, doch sind hierzu aufser den schon erwähnten 12000 ℳ nur Einzahlungen von Vereinsmitgliedern auf früher gezeichnete Antheilscheine verwendet worden. Zwei Drittel der Schuld besteht also fort, nur sind Vereinsmitglieder an Stelle von Bauhandwerkern unsere Gläubiger geworden, und das ist immerhin ein Fortschritt.

Meine Herren! Der Verein hat niemals die Absicht gehabt und hat sie auch heute nicht, mit seinem Hause ein Geschäft zu machen, ich darf Sie nur an die Worte erinnern, die vor 2 Jahren an dieser Stelle gesprochen wurden, wir sind uns der Verantwortlichkeit von Anfang an bewufst gewesen, die wir durch den Erwerb des Hauses und Uebernahme einer grofsen Schuldenlast auf uns genommen haben. Das finanzielle Resultat des ersten Jahres darf uns immerhin ermuthigen, denn es berechtigt zu der Hoffnung, dafs wir bei redlichem Bestreben und sparsamer Beschränkung vorwärts kommen werden, wenn auch nur langsam, dafs wir der Generation, die nach uns kommen wird, ein befreiteres Eigenthum werden hinterlassen können.

Dafs dieses Haus ein Bedürfnifs war, steht heute fest, nicht für unseren Verein allein, sondern für weitere Kreise. Hat doch unsere vielgeplagte Hauscommission darum heute keine Sorge mehr, wie sie etwa diesen Saal vermiethe, sondern eher, dafs sie dem Vereine selbst in seinem eigenen Hause noch ein bescheidenes Plätzchen reservire. Und unserem Vereine, meine Herren, sind weite Gebiete neuen Wirkens, dessen Erfolge wie ich glaube heute schon nachzuweisen sind, erschlossen worden allein durch den Besitz seines Hauses. Ich erbitte mir für diesen Punkt noch auf einige wenige Minuten Ihre Aufmerksamkeit.

Seit einem Vierteljahrhundert geht durch die tonangebenden Culturvölker Europas ein mächtiges Streben und Ringen, der Kunst wieder Eingang zu schaffen im Handwerk, daraus sie fast vertrieben war, das Kunstgewerbe überall zu pflegen und zu heben. Wenn diese Bewegung später als an anderen Orten bei uns zum Durchbruch gekommen und noch kein Jahrzehnt vergangen ist, seit die Staatsregierung kräftig helfend und fördernd eingetreten ist, so ist es an dieser Stelle und am heutigen Tage Recht und Pflicht, daran zu erinnern, dafs lange, bevor diese Bewegung in England entstand, hier Schinkel wirkte, selbstschaffend in den Kunstgewerben und Handwerksmeister bildend und zu sich heranziehend zu gleichem Streben. Die Fäden, welche jene Zeit hohen künstlerischen Aufschwungs mit dem jetzt neuerwachten Streben verbinden, sind nicht abgerissen, aber locker und wenige geworden.

Wie sollte nun der Architekten-Verein zu Berlin sich nicht vor allen berufen fühlen, die lockeren Fäden wieder fester zu ziehen, die Versäumnifs einer ungünstigen Periode nachzuholen, und wetteifernd mit anderen nach gleichem Ziele strebenden Vereinen und Anstalten das Kunstgewerbe zu pflegen. Ist doch der Architekt der geborene Schützer und Pfleger des Kunstgewerbes.

In diesem Sinne, m. H., betrachten Sie unsere Bauausstellung, das ist ihr wichtigster Zweck und Sie werden mir, denke ich, gern zugeben, es ist ein Unternehmen im Sinne und Geiste Schinkels. Ich behaupte das auch für denjenigen kleineren Theil der Ausstellung, für welchen nur Zweckmäfsigkeit und Trefflichkeit der Ausführung und des Materials, nicht künstlerische Rücksichten in Betracht kommen. Die Ausstellung ist mit selbstständiger Verwaltung organisirt worden, denn wir mufsten uns sagen, dafs die Kräfte des Vereins allein zur Durchführung nicht ausreichen würden. Wir freuen uns, in nahestehenden Kreisen thatkräftige Unterstützung gefunden zu haben, und danken den Männern, deren unermüdlicher Thätigkeit es bisher gelungen ist, das Interesse an dem Unternehmen nicht nur zu erhalten, sondern fortdauernd zu steigern. Ich darf nicht fürchten, einem derselben zu nahe zu treten, wenn ich den Dank, der allen gebührt, hier namentlich dem thätigsten der Thätigen, Hrn. Fritz Kühnemann ausspreche.

Die Unterstützung, welche Se. Excellenz der Hr. Handelsminister der künstlerischen Seite des Unternehmens durch Bewilligung von Preisen zugewendet hat, habe ich dankend zu erwähnen. Dafs diese Zuwendung reiche Früchte getragen, beweist Ihnen ein Blick u. a. auf die wohlgelungenen Kronen, welche noch heute den Ausstellungsraum zieren.

Noch specieller die künstlerische Seite betonend, hat sich der Bauausstellung die vorjährige kunstgewerbliche Weihnachtsmesse angeschlossen. Die Schwierigkeiten, die diesem in Kreisen des Gewerbemuseums geplanten und von Sr. Excellenz dem Hrn. Handelsminister thätig unterstützten Unternehmen entgegenstanden — Beschaffung der Mittel und des Raumes — waren gehoben, sobald die Verbindung mit unserer Bauausstellung beschlossen wurde. Es wird Ihnen allen noch in frischer Erinnerung sein, welchen über Erwarten günstigen Erfolg diese Ausstellung gehabt hat, dafs der Besuch ein fast erdrückender war und trotz der Ungunst der Zeit auch gemachte Geschäfte verzeichnet werden konnten. Bereits jetzt ist, abermals unter dem Vorsitz des Geheimen Regierungsraths Lüders, dem wir uns für die bisherige Förderung der Angelegenheit schon zu lebhaftem Danke verpflichtet fühlen, ein Ausschufs für die diesjährige Weihnachtsmesse thätig. Wir bemühen uns, und haben in dieser Beziehung schon freundliches Entgegenkommen gefunden, auch diesen Saal, und somit die ganzen weiten Räume dieses Hauses diesmal verfügbar zu machen. Die längere Zeit der Vorbereitung, der gröfsere Raum und, hoffen wir, eine friedlichere Weltlage mögen den Erfolg gegen das Vorjahr noch steigern.

Als eines ferneren Unternehmens, das unter Betheiligung von Vereinsmitgliedern in diesem Hause seine Stätte gefunden hat, habe ich des Baumarktes zu erwähnen. Seine Wirksamkeit ist nach dem Geschäftsberichte des vergangenen Jahres nach mehreren Richtungen hin eine erspriefsliche, bezüglich des Hauptzweckes aber, nämlich des Besuches der Markttage, eine noch nicht zufriedenstellende gewesen. Es scheint, als wenn Zeitverhältnisse, in denen, wie auf allen Gebieten, so auch in den Baugewerben das Angebot die Nachfrage so sehr übersteigt, der Entwickelung einer Einrichtung nicht günstig wären, welche auch vom Consumenten eine, wenn auch geringe Bemühung voraussetzt. Der Architekten-Verein hält an der Ansicht fest, und wird durch den langsam aber stetig steigenden Besuch des Baumarktes darin

bestärkt, daſs dieser Institution eine gedeihliche Zukunft bevorsteht, er bittet seine heut zahlreich versammelten Mitglieder, ihre Mithülfe nicht zu versagen und überzeugt zu sein, daſs, was heute vielleicht noch eine kleine Unbequemlichkeit scheint, in kurzem durch Zeitgewinn im persönlichen Verkehr sich reichlich lohnen wird.

Habe ich Ihnen nun nach der Seite ernsten Strebens vorgeführt, was uns der Besitz des Hauses ermöglicht, so darf ich auch nicht unterlassen zu erwähnen, daſs es auch der Förderung geselligen Verkehrs — einer statutenmäſsigen Bestimmung unseres Vereines — förderlich geworden ist. Auch dem schöneren Geschlechte öffnet es seine Thüren und ein buntes Treiben füllt an den Gesellschaftsabenden die Räume bis zur äuſsersten Grenze der Fassungskraft.

An den Arbeiten des Verbandes Deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine hat unser Verein in Commissionsberathungen und durch seine Vertreter bei den Abgeordnetenversammlungen auch im vorigen Jahre regen Antheil genommen. Es sind Gutachten bearbeitet worden u. a. über die Sammlung der Materialien zur Vorbereitung eines deutschen Baurechtes, die Frage der Einrichtung von Prüfungsanstalten und Versuchsstationen für Baumaterialien, die Transportmethoden für Canalschiffe und die Kosten der Binnenschifffahrt, endlich die wichtige Frage einer Statistik des Bauwesens. Für letztere, welche auf der bevorstehenden Abgeordnetenversammlung in Dresden nochmals zur Berathung gelangen soll, ist der Berliner Architekten-Verein als Referent bestellt worden.

Es lag unserm Vereine ob, das in Denkschriften niedergelegte Ergebniſs der Verbandsthätigkeit: Denkschriften über Ausbildung der Baubeamten für den Verwaltungsdienst, die Ausbildung der Bauhandwerker, die Erforschung und Erhaltung der Baudenkmale des deutschen Reiches, die Vergebung von Bauarbeiten und Bauaccorde, zur Kenntniſs der preuſsischen Staatsbehörden zu bringen.

Die wohlwollende Aufmerksamkeit, welche diesen Vorlagen, wie wir dankend anerkennen, entgegengebracht worden ist, läſst uns hoffen, daſs die Arbeiten des Verbandes nicht unfruchtbar bleiben werden.

Zum heutigen Schinkelfeste stand zur Concurrenz im Hochbau der Entwurf einer Kur- und Badehaus-Anlage, im Wasserbau der Entwurf zu einem Südcanal bei Berlin. Es sind eingegangen für die erste Aufgabe 6 Lösungen mit zusammen 72 Blatt, für die zweite 5 Lösungen auf zusammen 99 Blatt Zeichnungen. Die Arbeiten haben, wie üblich, in besonderen Commissionen die sorgfältigste Prüfung und Beurtheilung erfahren, und es sind als Sieger aus dem Kampfe hervorgegangen: im Landbau der Verfasser der Arbeit mit dem Motto: „Aëre, sale salus aerea" Hr. P. Kieschke, im Wasserbau der Verfasser der Arbeit mit dem Motto: „Aus der Kanne in die Wanne" Hr. Chr. Havestadt. Beiden ist der Staatspreis und seitens des Vereins die Schinkelmedaille zuerkannt worden. Letztere ist, in Anerkennung der Tüchtigkeit der gelieferten Arbeiten auſserdem noch den Herren M. Salzmann und P. Rohns zuerkannt worden.

Ich bitte die Herren, näher zu treten und aus der Hand des Herrn Ober-Baudirector Schneider die Andenken entgegenzunehmen."

Nachdem diesem Wunsche nachgekommen war, sprach der Ober-Bau-Director den Siegern den wärmsten Glückwunsch zu den errungenen Preisen aus, wobei er darauf hinwies, in wieviel höherem Maaſse jetzt als früher den Architekten und Ingenieuren sich Gelegenheit biete zur Ausführung groſser und vielseitiger Aufgaben, daſs er Ihnen nur wünschen könne, hieran nach Vollendung ihrer Studien in möglichst umfassender Weise betheiligt zu werden und noch manche Palme sich zu erringen.

Auch der Vorsitzende beglückwünschte die Sieger mit herzlichen Worten und fügte, an die Festversammlung sich wendend, noch Folgendes hinzu:

„Es ist ein vielgliedriges reiches Bild gewesen, m. H., das ich Ihnen über die Vereinsthätigkeit vorzuführen hatte. Jemehr sich diese Thätigkeit aber ausbreitet und verzweigt, um so mehr bedarf es fleiſsiger Arbeit, allseitiger Anstrengung. So rufe ich denn heute allen die Bitte zu: Treten Sie alle heran, auch die sonst den Versammlungen nur selten beiwohnen, schlieſsen wir uns eng zusammen und versage keiner seine Hülfe! Dann, aber auch nur dann, wird es uns gelingen, nicht nur festzuhalten, was wir errungen, sondern stetig vorwärts schreitend Gutes zu wirken zu Ehren des Meisters, dessen Namen uns alljährlich hier vereint."

Darauf begann der diesmalige Festredner, Baumeister Otzen, seinen Vortrag wie folgt:

„Hochgeehrte Festversammlung!

Wir schicken uns an, von Neuem einen Merk- und Gedenkstein einzufügen in die rasche Flucht der Jahre.

Ist im Leben des einzelnen Menschen sein Geburtstag, oder das neue Jahr, oder ein anderer Tag der Moment, wo er angeregt wird, eine Summe dessen zu ziehen, was das vergangene Jahr ihm gebracht, was das zukünftige ihm verheiſst, so ist das Fest, welches wir mit dem Namen eines hohen Meisters schmücken, im engeren Sinne für die Festgenossen, im weiteren für alle Glieder unseres Vereins und seine Freunde ein solcher Tag, an welchem wir in uns einkehren, und an welchem wir uns gewöhnen, dem rasch dahin rollenden Rade des Fortschritts auf allen technischen Gebieten in die Speichen zu greifen, um prüfend uns umzuschauen, wohin wir gerathen sind und wohin wir weiter wollen.

Knüpften sich diese Betrachtungen früher wesentlich an die Person des Meisters, an seine Werke, und mehr noch an sein Wollen, so fordert die unerbittliche Zeit von uns, diesen schmerzlichen Gedanken an den Todten entsagend, mit frischem Sinn und offnen Augen an die Arbeit für die Lebendigen zu gehen, um, wenn auch nicht mit dem Maaſse Schinkels zu messen, so doch wenn möglich mit seinem verklärten geistigen Auge zu sehen, was noth thut.

Nichts ist schwerer wie Selbsterkenntniſs, Selbsterkenntniſs im Leben — Selbsterkenntniſs in der Kunst.

Die beste Lehrerin darin, die Geschichte, ist dies nur dann, wenn sie richtig angelegt und ohne Vorurtheil mit offnem groſsen Blicke übersehen wird.

Wer aber darf sich rühmen, vorurtheilsfrei genug zu sein, um das Resultat der Prüfung sicher zu stellen?

Wir wissen alle, meine Herren, in welchem Stadium der Umformung aller Verhältnisse, die uns und unser Fach betreffen, wir uns befinden.

Niemals gewifs ist gröfsere Besonnenheit, gröfserer Ernst und Erfahrung nöthiger gewesen, wie grade heute.

Aber Erfahrung, früher der goldene Schatz des Alters, wer hat sie jetzt, — oder wer hat sie heute, und ist nicht in Gefahr, sie über Nacht zu verlieren.

Rastlos arbeitet die Wissenschaft, rastlos folgt ihr auf jedem neu entdeckten Wege die Technik, die Industrie, das Kunstgewerbe.

In Decennien erfolgen auf dem Gebiete der Architektur Aenderungen der Anschauung und des Strebens, zu deren Hervorbringung früher Jahrhunderte erforderlich waren.

Zerfahren stehen wir den Anforderungen gegenüber, die wir an die Schule der Baukunst stellen zu müssen glauben, und nicht ohne Sorgen sieht ein Theil der Fachgenossen eine gewaltige Umwälzung in diesen Verhältnissen sich bereits vollziehen, von welchen das Resultat sich nicht entfernt voraussehen läfst.

Der Universalmensch hat in dem langen Zweikampfe mit dem Specialcharakter allmälig tödtliche Wunden davon getragen. Der Sieger drängt wie immer dahin, den Gegner völlig zu vernichten, und ist geneigt, sein Princip zu Tode zu reiten.

Der Architekt, froh, dem Calcül entrückt zu sein, hat die Neigung, sich mit seinen Formen und seinen Gefühlen dem lärmenden Treiben der Technik zu entziehen.

Der Ingenieur, dem man früher immer mit einem gewissen Recht einige aesthetische Bildung vorwerfen konnte, fühlt sich als eines Gewissenszwangs enthoben und schreibt die Parole des krassen stofflichen Minimums auf seine Fahne.

Eine Welt von Fragen taucht aus diesen Gedanken auf.

Wer möchte wagen, auch nur eine völlig abschliefsend zu beantworten, und dennoch erscheint es unerläfslich — wollen wir nicht blind dem Verhängnifs folgen — Stellung zu nehmen.

Mehr oder weniger indessen gravitiren alle Fragen nach einem Mittelpunkte, nach der Frage: Wie soll sich die technische Schule der Zukunft gestalten, welche die Generation zu bilden hat, die sich den erwähnten Verhältnissen gegenüber sehen wird? Von welchem Geiste soll der umfassende Lehrstoff sich erfüllen, wenn er seine wissenschaftliche sowohl, als seine künstlerische Aufgabe voll erfüllen will?

Es mag vermessen sein, dafs ich es wage, hierüber meine Gedanken zu entwickeln, ohne das Mandat eines Lehrers zu besitzen, ohne andererseits diejenige Gelehrsamkeit mein eigen zu nennen, welche zu einer erschöpfenden Durchdringung des Stoffes erforderlich scheinen mag. Ich darf mich vielmehr lediglich darauf berufen, dafs ich berechtigt bin, an dieser Stelle mich als Dolmetscher derjenigen Mitglieder dieser Festversammlung und des Vereins zu betrachten, welche der Sache ein warmes Interesse entgegen bringen und aus dem voll pulsirenden baulichen Leben heraus sich ihr Urtheil mit Unbefangenheit zu bilden suchen.

Werfen wir, um einen Ausgangspunkt zu gewinnen, einen Blick auf die Geschichte, sehen wir uns in grofsen Zügen das Leben und Wirken der Meister in denjenigen Perioden an, welche, leuchtende Punkte der Kunst und Culturgeschichte, als Ideale uns zu dienen geeignet sind.

Die Chronik der vorgriechischen Zeit hat uns als Schöpfer grofser Werke fast ausschliefslich die Namen von Fürsten und politischen Führern der Völker aufbewahrt, deren despotischer Wille die treibende Kraft war, während die technische und künstlerische Leitung scheinbar von untergeordneten Kräften gehandhabt wurde, die in den festen Traditionen ihres Stammes die Richtschnur ihres Handelns fanden.

Mit dem Eintreten in die hellenische Kunstblüthe lösen sich aber auch die Personen der Künstler vom Hintergrunde der Historie los. — Zuerst mystisch und in einzelnen Namen ganze Perioden der Entwickelung bezeichnend, treten die Umrisse der einzelnen Meister, ihr Leben und ihr Können, immer deutlicher in die Erscheinung. Für die Beurtheilung desselben sind wir nun allerdings wesentlich auf die hinterlassenen Werke oder, wo diese fehlen, auf deren Beschreibung angewiesen. Diese genügen aber völlig, um zu der Erkenntnifs zu gelangen, dafs eine umfassende Bildung die Grundlage war, auf welcher das Können der alten griechischen Meister sich aufbaute.

Wenn wir vernehmen, dafs dieselben Männer einerseits als Bildhauer mit gleichem Geschick Marmor und Elfenbein, Bronce wie Gold behandelten, als Architekten Tempel und Grabmäler bauten, wie als Ingenieure Stadtmauern, Brücken, Canäle und Wasserleitungen herstellten, endlich noch als Maschinenbauer dem kriegerischen Bedürfnifs nach Mauerbrechern und Wurfmaschinen zu genügen hatten, so drängt sich uns die Ueberzeugung auf, dafs diese Vielseitigkeit nur dadurch möglich war, dafs man die Dinge vom Standpunkte des allseitig gebildeten, und im logischen Denken geübten Mannes vornahm, dem die natürlichen Fähigkeiten seines Volkes für alles Können als Erbtheil zur Seite standen, und der im Uebrigen im Wollen und Denken sich mit eben diesem Volke in völliger Uebereinstimmung wufste.

Gehen wir weiter, so treten in der römischen Geschichte uns ähnliche Bilder entgegen. — Hier war indessen schon die völlige Harmonie gelockert, und ist es höchst wahrscheinlich, dafs in der griechischen Blüthezeit die Werke der Technik und des Maschinenwesens nicht annähernd die Vollkommenheit des übrigen Könnens erreichten, vielmehr nur durch ihre Seltenheit und grofse Nützlichkeit wohl über Verdienst berühmt waren, so ist es sicher, dafs die römischen Meister für die practischen Gebiete eine überwiegende Begabung und Ausbildung hatten.

Die Vielseitigkeit der Forderungen, die man an die römischen Architekten insbesondere stellte, hat uns ja Vitruv in seinem bekannten Ansprnch lib. I. cap. I hinterlassen, wo es heifst: „Der Architekt mufs nicht allein Naturgaben, sondern auch Lernbegier besitzen. Er mufs fertig mit der Feder, geschickt im Zeichnen, der Geometrie kundig, in der Optik nicht unwissend, in der Arithmetik unterrichtet und in der Geschichte bewandert sein, die Philosophen fleifsig gehört haben, Musik verstehen, von Medizin Kenntnifs haben, mit der Rechtsgelehrsamkeit bekannt sein und die Sternkunde erlernt haben." Eine Forderung, die uns jetzt wunderlich anmuthet, indessen, wenn man einige Worte anders übersetzt und die Zeit berücksichtigt, auch heute nicht allein gestellt, sondern auch erfüllt wird.

Mit der zunehmenden Breite des staatlichen Lebens tritt scheinbar die Person des Künstlers und Baumeisters mehr in den Hintergrund. Die Grofsartigkeit der Aufgaben, die Nothwendigkeit, die Kräfte zu deren Bewältigung zu vereinen, führte wie bekannt zu der Bildung von Baucollegien, — wohl den ersten Baugesellschaften, welche die

Welt kennt. In wiefern innerhalb dieser Genossenschaften nicht allein practische Ziele verfolgt wurden, sondern auch den jüngeren Mitgliedern durch Belehrung und Beispiel eine Art von Schule gewährt werden konnte, ist mir nicht genauer bekannt, das Letztere ist indessen kaum zu bezweifeln.

Jedenfalls vereinigte das römische Baucollegium in sich wiederum alle Elemente künstlerischen, technischen und handwerklichen Könnens, welche die Aufgaben der Zeit erforderten und die in eben so reizvollen Gebilden der Kunst und des Kunstgewerbes z. B. in Pompeji erschienen, als sie in staunenswerthen Schöpfungen des Architektur- und Ingenieurwesens auf uns gekommen sind.

Das Mittelalter, die dritte grofse Etappe der für unser heutiges Leben bedeutungsvollen Culturentwickelung, mufs von Neuem beginnen, auf dem Boden riesenhafter Ruinen, welche die zerstörende Uebergangszeit hinterlassen hatte, Kunst und Technik aufzubauen.

Die Eigenthümlichkeit der lediglich auf christliche Grundgedanken sich erhebenden Bildungsprincipe drängte von selber dahin, diese da zu Tage treten zu lassen, wo der Geist des Christenthums am intensivsten gepflegt wurde.

Die Klöster waren diese Stätten und wurden dadurch mit Nothwendigkeit die Bauschulen des frühen Mittelalters.

Das lediglich auf die Symbolisirung des allgemeinen Gedankeninhalts gerichtete Princip forderte das Aufgeben des Kunstwerks in seinen kirchlichen Zweck, ebenso wie das des einzelnen Künstlers in seine Schöpfung. Jedes Herausheben der Person wurde unterdrückt, insofern dieselben nicht zufällig gleichzeitig hohe geistliche Würdenträger waren.

Also jetzt vereinigte das Kloster alles in sich, was Wissen und Können der Zeit umfafste und zwar so sehr, dafs selbst die gewöhnlichen Arbeiter in einem bestimmten Verhältnifs zur Klostergeistlichkeit standen und an den geistlichen Uebungen Theil zu nehmen verpflichtet waren. Auch hier findet sich also eine völlige Einheit der schaffenden Kräfte mit der Gesammtstimmung des Volkes, ein ganz bestimmtes Ziel, die Verherrlichung des christlichen Gedankens, und in einer Hand, der des klösterlichen Gemeinwesens, die Fähigkeiten der Technik sowohl als der Kunst und des Handwerks vereinigt. Dies gilt auch da, wo keine hervorragenden Priester, wie Bischof Bernward von Hildesheim, Meinwerk von Paderborn, Benno von Osnabrück, Otto von Bamberg u. A., alle Wissenschaften und Künste ihres Zeitalters in ihrer machtvollen Persönlichkeit zusammenfafsten.

Während dies Verhältnifs bis zum dreizehnten Jahrhundert dauert, beginnt in diesem selbst das Laienelement sich zu regen und von der Kirche loszulösen.

Wesentlich begünstigt von dem zunehmenden Umfang der Steinmetzarbeiten an den grofsen Domen und den Consequenzen dieser Zunahme, geht nun allmälig die Erbschaft der Klosterschulen an die Bauhütten über.

Finden wir in der Bauhütte des Mittelalters auch nun keineswegs die Universalität der Bildung wieder, welche uns aus den früher betrachteten Institutionen entgegen leuchtet, so umfassen dieselben doch wesentlich alles Wissen und Können, welches die gröfsten Aufgaben jener Zeit, die Errichtung der herrlichen Dome, erforderten.

Eine feste Organisation sicherte die einheitliche Ausführung des Gedankens, ein gemeinsames Aufsteigen vom Lehrling zum Meister erwirbt jedem Mitgliede ein gründliches Können des Handwerklichen, die ausgiebige Anwendung des Reifsbodens fördert das Verständnifs der constructiven Bedingnisse und der statischen Verhältnisse.

Die Bauhütten waren so recht im Gegensatze zu den Zünften, welche sociale Kirchthumsinteressen verfolgten, wiederum als die Stätten zu betrachten, an welchen sich das höhere technische und künstlerische Wissen und Können vereinigte, und sie bildeten mindestens in ihren berühmtesten Gliedern, den Hütten von Strafsburg, Cöln, Wien, wirkliche Bauschulen, von welchen die Meister für alle hervorragenden Bauten verschrieben wurden.

Dafs den Mitgliedern der Hütten aber nicht lediglich technische Kenntnisse inne wohnten, dafs dieselben vielmehr in ihrer Zeit eine allgemein anerkannte wissenschaftliche Bildung repräsentirten, dürfte der Umstand beweisen, dafs ihnen in Deutschland (als echt germanische Institution) lange Zeit die eigene Gerichtsbarkeit verliehen werden konnte.

Haben wir es im Mittelalter, um die Summe der technischen und künstlerischen Kräfte zu bezeichnen, fast immer mit Schulen und Institutionen zu thun, so tritt in der neueren Kunst das Individuum voll in seine Rechte. Das Erlernen der traditionellen Kunst bei einer Genossenschaft ändert sich um in Lehrjahre bei einem Meister. Die Tradition wird gesprengt und es beginnt die Herrschaft der individuellen Kraft und Phantasie.

Es ist unmöglich und für unsere Ziele unnöthig, an dieser Stelle weiter auf die Bewegung der Geister in jener grofsen Zeit einzugehen.

Es genügt uns zu sehen, wie aus dieser Epoche des Individuums in der heraustretenden Phalanx machtvoller Persönlichkeiten ebenso viele Repräsentanten des vielseitigsten Wissens und Könnens erscheinen. Die auf das Malerische und Subjective gerichtete Tendenz der Zeit macht es erklärlich, dafs auch in dem Studiengange der einzelnen Meister entweder die Malerei oder die Plastik den Eingang bildet, während die Architektur und bei vielen die Ingenieurwissenschaft erst als spätere Errungenschaften der fortschreitenden allgemeinen Bildung jener Männer zu betrachten sind.

Schliefsen wir damit diesen flüchtigen Streifzug und fragen wir, was diese Bilder uns beweisen, so, glaube ich, darf man resumiren, dafs dieselben uns zeigen, wie die Meister jener Perioden, deren Schöpfungen wir vor allen hoch ehren:

in erster Reihe die Organe waren, welche das allgemeine Kunstbewufstsein ihres Volkes in mustergültige Formen zu giefsen wufsten;

in zweiter Linie in sich selber diejenige Verbindung der Künste repräsentirten, die zu einer lebensvollen Durchdringung derselben unumgänglich scheinen;

sodann ebenso wohl auf der Höhe technischen Wissens und Könnens standen, welche ihre Zeit überhaupt verlangte,

als anderseits dem Handwerk selbst nahe, aus ihm erwachsen und aus ihm heraus in fast jedem Material schöpferisch thätig.

Meine Herren, es bedarf kaum eines Beweises, dafs es uns versagt bleiben mufs, dieses Ideal an uns selbst, und in unserer Zeit überhaupt zu verkörpern.

Das moderne Zeitalter entbehrt völlig jenes allgemeinen Volksbewufstseins, welches mit Entschiedenheit einem einheitlichen künstlerischen Ziele zustrebt.

Das Wiederaufblühen alter Kunstweisen ist mit den Folgen von Entdeckungsreisen in unbekannte Länder zu vergleichen.

Wir sehen, wie nach einander die Antike, das Mittelalter, die Renaissance, obgleich wir uns von ihnen zum Theil niemals getrennt hatten, auftauchen wie gänzlich neue Welten, welche die alte durch ihre Schätze mit staunender Bewunderung erfüllen und jede für sich in der Gruppirung um bedeutende Männer mächtige Kreise ziehen.

Wir sehen, wie sich diese Kreise berühren, feindlich abstofsen, trotz allen absichtlichen Widerstandes von einander lernen, äufserliche Verschmelzungsversuche machen, endlich an eine innerliche Verarbeitung gehen, an ein Suchen nach dem gemeinschaftlichen Boden einer gesunden modernen Architektur.

Wir sehen nach der andern Seite hin, Sculptur und Malerei sich erst völlig von der Architektur trennen, weite Bogen beschreibend, um in neuesten Anzeichen die Tendenz durchblicken zu lassen, der gemeinsamen Mutter ihre Kinder wieder zu geben, der Architektur im besten Sinne wieder dienstbar zu werden, und sich damit auf eine zukunftsreiche und viel verheifsende Basis zu stellen.

Wir sehen das Gebiet der Ingenieurwissenschaft in colossale Bahnen lenkend, mit seinen Elementen die Erde umschlingend und scheinbar unerreichbar der stiller wirkenden Kunst voraus eilend, ihr fast nichts wie Brosamen vom reich besetzten Tische gebend, und dennoch — quasi wie im unbewufsten Gefühle eines verlorenen Paradieses — wenigstens mit einigen künstlerischen Lappen die Blöfse bedeckend.

Wir sehen das Handwerk, bis dahin eine verkümmerte Existenz führend, in elendem Frohndienst die Sclavenzeichen einer fremden Kunst sich in dumpfer Gleichgültigkeit aufdrückend, erwachend aufathmen.

Wir sehen, wie die Erkenntnifs dessen, was noth thut, die bis dahin unnahbare Aristokratie der Künstler zu einer liebevollen Theilnahme an den Arbeiten der Handwerker sich herbeiläfst. Wie letztere, gehoben durch den Beifall und die Unterstützung, die sie finden, selbthätig werden; wie der Staat und die Communen wetteifern, in Fortbildungsanstalten und Gewerbeschulen einen breiten Strom gesunden Lebens in die verarmten Canäle zu ergiefsen. —

Ueberblicken wir diese Gesammtströmung, so sehen wir im Allgemeinen die erfreuliche Tendenz des Zusammenfügens bis dahin getrennter Kräfte zu einheitlicher Anstrengung.

Wir vermögen zu erkennen, dafs diejenige Vermählung des Wissens und Könnens, welche in früheren einfacheren Zeiten noch in Persönlichkeiten resp. Institutionen sich vollziehen konnte, jetzt auf einem Boden zur Thatsache zu werden sich anschickt, den man das allseitige moderne Bewufstsein ihrer Nothwendigkeit nennen könnte.

Was also liegt uns näher, um die Folgen intensiver zu machen, um nicht allein die bereits gewonnenen Resultate sicher zu stellen, sondern die widerstrebenden Gebiete herüber zu ziehen, als dies Bewufstsein zu stärken und dasselbe in immer gröfsere Kreise zu tragen.

Geschieht dies einmal auf dem practischen Boden der Kunst und der Technik durch directe Theilnahme aller Fachgenossen, so ist der andere weit einflufsreichere Weg der der Schule, und es handelt sich darum, zu erkennen, inwiefern die herrschenden Verhältnisse diesen Forderungen entsprechen.

Die modernen Schulen der Architektur — wie standen dieselben sich noch vor kurzer Frist unvermittelt gegenüber.

Hie Klassicismus! — hie Gothik! hie strenge Frührenaissance! — hie fröhlicher Zopf!

Das Feldgeschrei und das Parteischlagwort drohte, wie das ja im politischen Leben so oft der Fall, der Sache Inhalt völlig zu begraben.

Der Klassicismus, im stolzen Gefühl des Besitzes seiner geliebten Tectonik, glaubte darin ein ebenso unfehlbares Universalmittel für alle Geburtsschmerzen moderner Kunst zu besitzen, wie die Gothik sich anheischig machte, mit ihren Principien der Wahrheit und der formenbildenden Mission der Construction alle Zeitfragen zu lösen.

Die Renaissance sah mit einer gewissen vornehm lächelnden Ueberlegenheit auf diese Schwärmer herab und glaubte sich so im alleinigen Besitze der bereits fertigen modernen Kunstweise, dafs sie meistens selbst von des Gedankens Blässe verschont blieb.

Wie ganz anders schon heute, und wie mahnt es mich an dieser Stelle, eines seiner Zeit begeisterten Schülers der klassischen Richtung zu gedenken, der wohl zuerst an einem Schinkelfeste das erlösende Wort aussprach:

Luft und Licht für Alle!

Sie wissen, dafs dieser Mann Richard Lucae war, Sie wissen auch, mit welchem Jubel damals dies Wort von der ganzen Festgenossenschaft aufgenommen wurde.

Meine Herren, es war das letzte Schinkelfest, das unserem Freunde vergönnt war. Es war sein Testament, welches er uns hinterlassen hat. Wohlan! lassen Sie uns die Erbschaft antreten!

Die Zeit der krankhaften Stylexperimente, sie ist, Gott sei Dank, überwunden. Sie mufste durchlebt werden, und die wackeren Collegen, die ihr Leben an solche Versuche gesetzt, sie haben nicht, wie es scheinen könnte, vergeblich gelebt; sie haben gelebt und gearbeitet, um für uns die eine Seite der Versuche zu einem definitiven Abschlufs zu bringen, um dem Eklecticismus das Grab zu bereiten.

Gekommen dagegen ist die Zeit innerlicher Verarbeitung der einseitig erworbenen Errungenschaften.

Wie aber ist dies anders möglich, als

1) indem diese Errungenschaften durch eine rastlose Vertiefung in die nach jeder Seite hin noch liegenden unerschöpften Fundgruben der Kunstwissenschaften auf einer stets ansteigenden Linie erhalten bleiben;
2) indem zum andern sie in völliger Freiheit und Gleichstellung sowohl der Ausdehnung des Studiums, als der Lehrmittel und Lehrkräfte gehalten werden.

Um alles in der Welt aber keine Schablone. Die moderne Kunst mufs individuell sein, wie es der Mensch sein soll; und wird schon das Leben durch die Gleichartigkeit der allgemeinen Bildung mehr wie wünschenswerth nivellirt, so ist dies um so mehr Grund, die Kunst mit allen Mitteln, welche noch zu Gebote stehen, dagegen zu schützen.

Die künstlerische Richtung, welche ein Architekt einschlägt, liegt tief mit seinem Wesen verwachsen, und wo das Gegentheil existirt, wo der Zufall der Wegweiser gewor-

den und geblieben ist, werden die Früchte taub sein. Nur in der freien Wahl der Richtung wird er die höchsten Blüthen treiben, deren er fähig ist, und die freie Wahl setzt die Möglichkeit der Wahl voraus.

Die freie Wahl im anderen Sinne setzt aber ferner eine bestimmte Uebersicht und Reife voraus.

Ein Mensch, der mit jeder Faser seines Daseins Romantiker ist, würde ohne eingehende Kenntnifs und ohne tieferes Verständnifs der Antike ein unfreier schablonenhafter Gothiker werden. Ein anderer, dem die malerische und originelle Weise der alten deutschen Renaissance mit Sang und Klang einzieht, — er soll sie pflegen immerhin — aber wehe ihm, wenn er nicht gleichzeitig Meister der klassischen wie der mittelalterlichen Formen und Principe ist.

Umgekehrt wird derjenige, welcher sofort beim Eintritt in die Erkenntnifs der hellenischen Kunstweise mit dieser sich ein für alle Mal fest verwachsen fühlt, und nun es verschmäht, der anderen Weisen Meister zu werden, der Elasticität entbehren, der Fruchtbarkeit, welche allein ihm helfen kann, seine ihm in Fleisch und Blut übergegangene Sprache weiter zu entwickeln.

Jede wirklich tiefere Kenntnifs und das eingehende Verständnifs schöpferischer Kunstperioden zwingt mit Nothwendigkeit zur Achtung vor denselben, auch dann, wenn diese keineswegs dem eignen individuellen Kunsttriebe entsprechen. Sie macht es ebenso unmöglich, das Heil der Baukunst in der Gegenwart ausschliefslich in der directen Wiedererweckung einseitiger Stylanschauungen und Stylformen zu finden, als sie andererseits zu der Erkenntnifs führen wird, dafs ein Mensch nur in einer Kunstsprache, derjenigen, die seinem ganzen Wesen entspricht — seine Seele voll ergiefsen kann.

Die schönsten Dialecte werden im Munde des Stotterers zu Carricaturen, und ein solcher Stotterer im Reiche der Kunst ist der Eklectiker.

Diese tiefere und allgemeine Einsicht wird ferner zu der Ueberzeugung leiten, dafs der einzelne Meister in dem grofsen Strome der Kunstgeschichte bestenfalls ein Sandkorn bedeutet, aber auch nur dann, wenn derselbe es versteht, in seiner Kunstweise wenigstens es zu einer völligen Meisterschaft zu bringen.

Sie verzichtet mit dieser Erkenntnifs auf die Eitelkeit, als Person etwas zu gelten, und begnügt sich willig mit dem höchsten Ruhme, der Kunstweise, der sein Leben geweiht ist, zur Ehre und zur Förderung gelebt zu haben.

Sie sucht endlich in dem ebenmäfsig wachsenden Verständnifs derselben selbst ebenso viel Antrieb zu stets edleren und freieren Werken zu empfangen, als dasselbe ernste Streben in anderen Richtungen zu würdigen, und deren geistige Errungenschaften sich zu eigen zu machen.

Dies, meine Herren, sei die Aufgabe und der Ruhm der modernen Schulen der Architektur. — Dies sei der Halt und der Kernpunkt der Sache, zu welcher sie aus allem Eifer der Parteien und von allen Abwegen persönlicher Meinungen stets zurückkehren mögen. Dafs ihnen aber dazu „Licht und Luft für Alle“ niemals fehlen möge, dies möchte ich dem grofsen Kreise anwesender hoher Beschützer, Gönner und Collegen dringend ans Herz legen.

Gilt das so eben Gesagte von den Beziehungen der Architekturschulen als Träger bestimmter historischer Kunstgebiete zu einander, so ist in anderer Reihe das Verhältnifs zu den Schwesterkünsten — der Malerei und Sculptur — auf das Innigste zu pflegen.

Sehen wir, wie natürlich der Statuenwald der klassischen Zeit, auf dem günstigen Boden jener Periode wurzelnd, sich der klaren und verstandesmäfsigen Architektur einfügte; sehen wir, wie im Mittelalter die Schaaren der Heiligen, die klugen und thörichten Jungfrauen und alle Gestalten der heiligen Geschichte sich wie Ornamente, einfach, steinern, dem Ganzen stets untergeordnet und in dem einseitigen Bestreben, tiefes religiöses Gefühl auszudrücken, wiederum nur derselben Absicht dienend, welche dem Bauwerk selbst zu Grunde lag, so müssen wir erkennen, dafs es tief im Wesen unserer modernen Zeit begründet liegt, wenn die Sculptur heute anders dasteht; wenn die Bildhauer in der berechtigten Absicht, diese unsere moderne Zeit und die sie bewegenden eminent geistigen Verhältnisse zur Anschauung zu bringen, schwerer sich der Architektur einfügen, schwer sich entschliefsen, etwas von dem Persönlichen zu Gunsten des Gesammtwerks aufzugeben, als dies ihre Ahnen thaten.

Letztere brachten damit kein Opfer, sie folgten einfach dem Gefühle ihrer Zeit.

Unsere Meister bringen ein Opfer, wenn sie sich beschränken. Wer wollte dies bestreiten; aber wir hoffen, dafs sie sich gewöhnen, den Ersatz darin zu finden, dafs es nicht mehr das einzelne Bildwerk ist, das der Bau ihnen verdankt, darin, dafs sie sich als Mitbaumeister betrachten und auch ihr specielles Werk immer nur mit denjenigen Augen ansehen, die auch das Gesammtwerk als Miteigenthum auffassen, die sich für das Gelingen des Ganzen mitverantwortlich erachten.

Sehr viel günstiger liegt der Boden in der Malerei.

Nach einer Periode, die, wie erwähnt, die volle Isolirtheit dieser Kunst in jeder neuen Ausstellung zu Gesicht brachte, sehen wir — und gestehen wir es zu unserer gröfsten Freude und Hoffnung — die Malerei für und an die Architektur immer breitere Verhältnisse annehmen.

Die Wiederaufnahme der Freskotechnik — die halbwegs dem Basrelief verwandte Sgraffitomalerei — im Innern die Oelmalerei in strengen Formen und klaren Conturen unter Einfügung in ganz bestimmte architektonische Glieder — endlich das monumentale, und echt architektonische Mosaik — wie viel Stufen bereits der Annäherung an den Ausgang und eine der schönsten Ziele dieser hohen Kunst.

Wie viel Hoffnungen für die Zukunft, welche in dem Erscheinen der glänzenden, in unverwüstlicher Farbenpracht strahlenden Mosaikbilder wohl den Wendepunkt erkennen und bezeichnen wird, der die bedeutungsvollsten Ziele eingeleitet hat.

Dies also bereits angebahnte schöne Verhältnifs zu pflegen, durch eine enge Verknüpfung der Studienquellen weiter zu entwickeln, ist eine fernere Aufgabe und zugleich Forderung der modernen Architekturschule.

Je mehr die Architektur selbst zugleich Wissenschaft, Technik und Handwerk ist, je mehr also das Objective an und für sich überwiegt, desto bedeutsamer und nothwendiger bleibt der Zusammenhang mit dem durchaus Subjectiven der Schwesterkünste.

Die Zeiten, in welchen es geschienen hat, als könne die Malerei und Sculptur der Architektur entrathen — ganz gewifs, sie waren keine gesunden. Noch viel bestimmter und unabweisbarer aber tritt die umgekehrte Forderung für die Architektur auf.

Schwierig für unsere Zeit ist nicht die Frage, ob dieser innige Zusammenhang das zu erstrebende Ziel sein solle; schwierig ist es lediglich, die festen Linien zu verzeichnen, auf welchen sich die Schwesterkünste zu berühren haben, um auch in unserem modernen Kunstleben dieselben vollberechtigten Blüthen zu treiben, welche in mustergültigen Perioden der Vergangenheit unsere Sehnsucht und unsern stillen Neid erwecken.

Diese Linien werden auch niemals durch Reflection gefunden werden, sie müssen vielmehr das Product einer gemeinschaftlichen redlichen Arbeit bilden, einer Arbeit, zu deren Ausgang es gehört, dafs Bauakademien und Kunstakademien nicht als getrennte Welten ein gesondertes Dasein führen, nur ihre gegenseitige Existenz zu bestimmten Zeiten documentiren, sondern dafs ein lebendiger Austausch von Hand zu Hand, von Mund zu Mund die Tagesfragen zeitigt, und sowohl in dem Maler und Bildhauer ein lebhaft erregtes architektonisches Gefühl erweckt, als in dem Architekten die ideale subjective Seite der Kunst zeitigt, welche es erst ihm möglich macht, den richtigen geistigen Ausdruck seiner Werke zur gröfsten Vollkommenheit zu steigern.

Sind wir hier angelangt, so scheint es, als wenn eine unübersteigliche Kluft uns von den nächsten Blutsverwandten der Architekten, den Ingenieuren, trennen müsse.

Es scheint der Stoff so ins Riesenhafte zu wachsen, dafs man von vorn herein die Flinte ins Korn werfen möchte, indem man das ganze ungeheure Arbeitsfeld unserer Collegen dem Materialismus preisgiebt.

Welcher Abstand in den Forderungen, welche Divergenz in den Bestrebungen und welche colossale Ausdehnung der einzelnen Gebiete. — Aber, meine Herren, andererseits — welch' ein entscheidender Einflufs auf unser ganzes modernes Sein und Leben.

Von der Nähmaschine an, die oft als einziges besseres Möbel die Dachstube der Nähterin schmückt, bis zur colossalen Brücke, deren Formen einer hin und her wallenden Fluth der Nationen sich Tag für Tag ins Auge prägen, bis zu der Bahnhofshalle, deren Verkehr das Hundertfache selbst der gröfsten Kathedrale übersteigt — welche Stufenleiter von Dingen, die täglich an Zahl und Bedeutung wachsend das heutige Volk umgeben und mit ihren Eindrücken von der ersten Jugend an erfüllen.

Können wir, wenn wir die Dinge unbefangen prüfen, anzunehmen und zu hoffen wagen, dafs unsere Bestrebungen — die Arbeiten der Architektur — deren beste Producte meistens in den Mappen verkümmern und deren in die Erscheinung tretende Werke fast immer mühselig zusammen geflickte Compromisse sind — dafs wir gegen diese Wucht der realen Verhältnisse, insofern dieselben feindlich, oder nur indifferent sind, mit Erfolg ankämpfen können.

Mit den besten Akademien, den schönsten Sammlungen der Welt werden wir nichts daran ändern, dafs der Sinn der Massen für das Schöne verwildert, wenn wir nicht dafür Sorge tragen, dafs es nicht allein an den besseren Werken der Architektur seine Erhaltung und Bildung findet, sondern auch an allen den tausend nützlichen und nothwendigen Geräthen des täglichen Gebrauchs, an den Stätten des öffentlichen Verkehrs, an den vielen Punkten, welche das Auge der Massen immer wieder mit Nothwendigkeit berühren mufs, diejenige gesunde Nahrung findet, welche zur Befriedigung des allgemein menschlichen Triebes nach dem Schönen nothwendig ist.

Ist nach der ersten Richtung hin der grofse Aufschwung im Handwerk und im Kunstgewerbe von einer aufserordentlich hohen und nicht genug zu schätzenden Bedeutung, so ist dagegen zu constatiren, dafs das ebenso wichtige und vielleicht noch einschneidendere Feld — das der Aesthetik im Ingenieurwesen — noch dringend der Bebauung bedarf.

Wir haben es hier nicht allein mit entgegenstehenden materiellen Verhältnissen zu thun — dieser Conflict ist nur so lange schwer, als das Wesen einer solchen Formenlehre mifsverstanden wird; — viel schlimmer ist der Kampf gegen die bereits eingewurzelten Meinungen und Vorurtheile, welche in dem Erkennen der scheinbaren Unzulänglichkeit der geistigen Kräfte eines Menschen — gegenüber dem Umfang der gesammten heutigen Baukunst — ihre Quelle und ihre Nahrung findet.

Die Trennung der Fächer;
welch' ein populäres Wort, welch' eine Wohlthat zur Errettung von der chronisch gewordenen Mittelmäfsigkeit und welch' ein schönes Denkmal einer aufgeklärten und auf die höheren Ziele aller Baukunst bedachten Staatsleitung.

Aber, meine Herren, gleichzeitig welch' ein zweischneidig Schwert in den Händen der Unvernünftigen, welch' ein quasi gesetzlicher Schutz für die schlimmste Einseitigkeit der Anschauung und welche Gefahr für die zukünftige Gestaltung der umfassenden Aufgaben der Ingenieurwissenschaft.

Ist das, was wir von derselben in künstlerischer Beziehung fordern können und fordern müssen, bisher schon in Deutschland meistens auf das Bescheidenste gewährt worden, so sind die Aussichten in die Zukunft unter dem Schutz der staatlich anerkannten Befreiung von ästhetischen Pflichten wohl noch trüber geworden, wenn nicht andere Momente helfend eintreten, wenn nicht versucht wird, durch ein Ausbauen von innen heraus die Dinge zum Besseren zu leiten.

Oder, meine Herren, hoffen Sie etwa, dafs nunmehr der Ingenieur, nachdem er ein für alle Mal jeden Anspruch auf Erkennen und Ueben des Schönen aufgegeben hat, williger und bequemer sich den Anforderungen der Architekten, die dann dem Kinde die blofsen mageren Glieder verdecken sollen, fügen wird?

Im Gegentheil! Das Aufgeben des eignen Urtheils führt mit Nothwendigkeit in kurzer Zeit zum Aufgeben des eigenen Bedürfnisses.

Und wenn selbst das Unwahrscheinliche sich begeben sollte, dafs die Constructeure sich zermartern, den künstlerischen Ideen des Architekten die oft unmögliche constructive Seite abzugewinnen, glauben Sie, dafs diese Architekten, diese Kinder der auch für sie vorhandenen Trennung der Fächer, die Leute sind, welche den Aufgaben der modernen Ingenieurwissenschaft diejenige Gestalt zu geben vermögen, welche Bauzweck und Construction im Bewufstsein des Volkes fordern?

Ganz gewifs nicht, und um so weniger, als die Architektur der Gegenwart, einerlei welcher Richtung, dem Volke

doch mehr oder weniger Bilder aus einer andern Culturwelt bringen; Bilder, die es sich an den Werken der Architektur traditionell gefallen läfst — indem es die Hoffnung auf die allmälige Krystallisation und Ausbildung eines eigenen modernen Kunsttriebes festhält; die es aber abweist und mit Recht abweist, da, wo es sich um Schöpfungen eminent und ausschliefslich modernen Charakters handelt, um die ächten und originalen Kinder unserer Zeit.

Ebenso aber geht dem Volke, welches den speculativen Resultaten der Mathematik nicht zu folgen im Stande ist, völlig die Fähigkeit ab, sich in die Schönheit eines parabolischen Balkens, oder eines abwärts gekrümmten Fischbauchträgers hinein zu finden. Es staunt sie an, aber es empfindet nichts dabei.

Hier also ist eine Vermittelung nöthig, und dazu in erster Reihe Klarheit darüber, was uns die Trennung der Fächer bringen und wovor sie uns bewahren soll; was zu thun bleibt, um das Ingenieurwesen geschickt zu machen, entweder selbstständig die bei seinen Schöpfungen vorkommenden künstlerischen Fragen zu lösen, oder mindestens die Construction so zu sagen künstlerisch vorzubereiten; um ihm die Fähigkeit zu geben, mit dem constructiv und wissenschaftlich vorgebildeten Architekten zusammen Hand in Hand verständnifsvoll und übereinstimmend zu arbeiten, so dafs der überwiegende Verstand auf der einen Seite, das lebhaft ausgebildete künstlerische Gefühl auf der andern sich auf einem Boden zusammenfinden, den beide verstehen und von welchem aus dann die in den eminenten Fortschritten der Zeit begründete Trennung der Fächer, nach zwei Richtungen hin dann die höchsten Blüthen zu treiben im Stande ist.

Bringen soll uns diese Trennung der Fächer die Befreiung von dem Zwange des Examens auf allen Gebieten, von der Nothwendigkeit, kostbare Zeit auf Disciplinen zu verschwenden, zu welchen man kein Talent hat, Zeit, welche auf die anderen Zweige verwandt, schöne Früchte zeitigen könnte, während er so lediglich die Mittelmäfsigkeit einleitet.

Bewahren soll dieselbe uns davor, dafs wir, mit solcher Halbheit angefüllt, in der Beamtenlaufbahn nicht verdammt sind, dieselbe fortzusetzen, davor, dafs die dabei mit Unvermeidlichkeit zu Tage tretenden Unvollkommenheiten uns und unserem Fache nicht die Achtung unserer Mitbürger entziehen, welche der weithewegenden Mission der Technik heute zukommt.

Was zu thun bleibt? es ist sehr einfach, und doch nicht leicht erfüllt.

Es handelt sich nicht darum, den Ingenieuren im alten Geleise geführte kunsthistorische Vorlesungen zu halten, ihre Zeit mit Uebungen griechischer Formenlehre oder Zeichnen gothischer Denkmale zu zersplittern. Dazu fehlt es auch jetzt nicht an Gelegenheit, aber man sucht sie nicht und das mit Recht, denn man wird, wenn man eben nicht Zeit hat, Jahre daran zu setzen und sich ganz durchzubilden, auch wenig davon gebrauchen können. Es wird gerade hinreichen, um das Resultat schlimmer zu machen, als wenn gar nichts gelernt wäre, hinreichen, um an möglichst unpassenden Orten mifsverstandene Fragmente anzubringen, in der Hoffnung, etwas damit zu thun, und ohne das Verständnifs des negativen Resultats.

Es handelt sich vielmehr darum, den Ingenieuren eine Bauconstructionslehre zu lesen, mit welcher eine organisch entwickelte Formenlehre unter Berücksichtigung von Bauzweck und Bauconstruction sich eng verknüpft, so wie ferner eine Uebersicht der Kunstgeschichte, die wesentlich auf das Verständnifs des Geistes der Culturperioden Gewicht legt und von dem Detail nur das bringt, was zu einem solchen Verstehen unbedingt nöthig ist.

Diese so gefafste Kunst- und Culturgeschichte soll vor allen Dingen die Augen öffnen für die Schönheiten der Kunstwerke und für die Nothwendigkeit ihrer Mission im Volksleben, mit solcher Erkenntnifs aber gleichzeitig die Liebe zur Sache einflöfsen, welche dann fortwirkend auch den Ingenieur auf seinem Lebenswege als unveräufserliches Gut begleiten wird.

Denn wer ein Mal die Kunst geliebt hat, wer ein Mal — und wäre es auch nur für Stunden — damit seine Seele erfüllt hat, der, meine Herren, wird sie niemals wieder aufgeben und ein beständiges Streben, diese Eindrücke seiner Umgebung mitzutheilen, wird das Resultat sein.

Die Bauconstructions- und Formenlehre dagegen soll in der practischen Anwendung der gelehrten allgemeinen Principe dem Ingenieur die Wege zeigen; sie soll ihn auf die einfachen Schönheiten der Zahlenverhältnisse, der Linienführung, auf das Wesen des Ornaments und seine logische Entwickelung aus der Construction, auf das Charakteristische, was jedem Material inne wohnt, und die dadurch bedingte Formgebung hinweisen, kurz ihn befähigen, ohne Gelehrsamkeit, ohne weiteren grofsen Apparat in den immerhin einfachen künstlerischen Fragen, die sein Wirken umgeben, selbstschöpferisch aufzutreten und so die ästhetische Mission seines Faches zu erfüllen.

Wie einfach klingen diese Forderungen, eigentlich als selbstverständlich, und dennoch ist deren Erfüllung nicht leicht.

Sie fordern von dem Lehrer einen sehr hohen Standpunkt einerseits und eine wahre warme Begeisterung, denn nur, wo diese wohnt, ist sie auch fähig, sich mitzutheilen. Sie verlangen von ihm ferner einen Verzicht auf Vieles, was ihm lieb und werth ist, aber sie bieten dafür auch ein Feld der lohnendsten Arbeit, der schönsten Saat für die Zukunft.

In den erfreulichsten Zeichen liegen schon die Merkmale da, dafs solche Ziele auch in den Kreisen der denkenden Ingenieure erwogen und mit Liebe behandelt werden; lassen Sie uns hoffen, dafs für deren Verwirklichung die rechten Männer nicht fehlen werden.

Auf dem ganzen grofsen Gebiete der Baukunst mit seinen Zweigen, welche nach der einen Richtung die Künste, nach der andern die Wissenschaften umfassen, fällt, wie wir erkennen, die Vermittlerrolle der Architektur zu.

Es genügt heute nicht, einseitig ein grofser Künstler zu sein und mit souveräner Verachtung der Construction seiner Phantasie zu folgen. — Es genügt nicht, die Formen als abstracte geistige Gebilde zu beherrschen, die ihre Stoffe, welche sie in die Erscheinung bringen sollen, sich selbst wählen können. — Es genügt heute sogar nicht einmal, in dem Rahmen der historischen Ueberlieferung sowohl ein tüchtiger Künstler als ein guter Constructeur zu sein.

Es bedarf zur Vermittelung namentlich auf dem zuletzt behandelten Gebiete vor allen Dingen einer grofsen vorurtheilsfreien Auffassung und eines schöpferischen Talentes, um die Momente zu erfassen, welche die Keime künstlerischer Gestaltung in sich bergen.

Es bedarf des richtigen Tactes, um der Versuchung zu widerstehen, tektonische Experimente an Constructionstheilen zu machen, während sich das Bemühen auf die Gesammtform zu erstrecken und zugleich weise zu beschränken hat, vor allen Dingen aber der unverbrüchlichen Wahrheitsliebe in geistiger und materieller Bedeutung.

Fürwahr ein hoher Beruf und grofse Forderungen.

Es wäre zu viel verlangt, wollte man diese Fähigkeiten, bei der grofsen Menge der für die Ausübung der modernen Architektur nöthigen Kräfte, allgemein zur Voraussetzung und zur Bedingung machen. Ganz gewifs gehören solche Fähigkeiten in einer Person vereinigt zu den Ausnahmen und jedes Volk kann sich glücklich schätzen, dem das Schicksal nur einige solcher Talente in den Schoofs wirft.

Dies ist Sache der Vorsehung. Sache jedes Volkes und seiner Leitung ist es aber, nun dafür Sorge zu tragen, dafs solche Geister von sorgfältiger Pflege umgeben werden, in der sie gedeihen, und solche Nahrung empfangen, an welcher sie sich zu starken kräftigen Mittelpunkten entwickeln können.

Diesen Genius zu erkennen, ihn an den Früchten, welche die Schule zeitigt, zu würdigen, ist nicht allein unmöglich, es ist sogar sehr bedenklich. Der schöne Schein ist trügerisch und in seinen Anfängen schwer vom Inhalt zu scheiden.

Es darf sich also diese Pflege niemals auf Personen richten, sie mufs vielmehr stets nur dahin ihr Bestreben lenken, den Boden gesund zu erhalten, die Freiheit zu geben und die practische Möglichkeit zu gewähren, dafs sich die bevorzugten Geister zu dem entwickeln, wozu sie berufen sind, zu Lehrern und Bildnern in der Cultur-Entwickelung ihres Volkes.

Die Theorie, dafs sich jeder Genius von selber Bahn brechen würde, so menschlich schön sie klingt, so wenig steht sie auf dem Boden der Wirklichkeit. Am wenigsten unter den Künsten in der Architektur, wo die realen Verhältnisse die einschneidendste Bedeutung haben; wo es kaum weniger schwer ist, ohne alle Verbedingnisse glücklicher Constellationen ein grofser Architekt zu werden, als ohne Arme ein grofser Maler, man kann beides sein, aber es tritt nicht in die Erscheinung.

Wenn ich hiemit die Betrachtungen schliefse, so mufs ich noch der Befürchtung Ausdruck geben, den Rahmen einer Festrede überschritten zu haben, selbst dann, wenn Sie die Nachsicht üben, an welche wir uns bei den Schinkelfest-Vorträgen zu Gunsten ernsterer Erörterungen bereits gewöhnt haben.

Uebersehen wir aber alles, was der verklärte Meister, dessen Gedächtnifs wir ehren, gethan — und was er gewollt, so, glaube ich, dürfen wir sicher sein, dafs wir in seinem Namen in dieser Sache versammelt sind und dafs (wenn ihm dies vergönnt ist) sein Geist mitten unter uns weilt.

Er wollte, was wir erstreben, ein volles künstlerisches Ausleben unserer sonst so grofsen und schönen Zeit, und als Ziel die Veredelung des Menschengeschlechts."

Nach kurzer Pause folgte dann im grofsen Saale das Festmahl, bei welchem der Vorsitzende des Vereins den Toast auf den Kaiser ausbrachte und der Baurath Ende das Andenken Schinkel's in schwunghaften Worten feierte. Eine von dem Baumeister Grunert gezeichnete, von dem Bauinspector Appelius durch humoristische Erklärungen erläuterte Festkarte, sowie vorzüglicher Quartett-Gesang fehlten auch in diesem Jahre nicht und trugen zur Erhöhung der Festfreuden nicht unwesentlich bei.

Preis-Aufgaben zum Schinkelfest am 13. März 1879.

I. Aus dem Gebiete des Landbaues.

Entwurf zu einem Gymnasium und Alumnat.

In unmittelbarer Nähe einer mittelgrofsen Residenzstadt, in schöner waldreicher Gegend, soll ein Gymnasium mit Alumnat errichtet werden.

Den Bauplatz bildet ein Rechteck von 300^m Breite und 400^m Länge. Die eine kürzere Seite wird begrenzt von einem ca. 50^m breiten, ziemlich tiefen Flufs, nach welchem das Terrain in unmittelbarer Nähe etwas abfällt; an der entsprechenden anderen Seite führt eine breite, schöne Allee in gerader Richtung nach der Residenz vorüber. Eine zweite, nach einer gröfseren Ortschaft in der Nähe führende Landstrafse mündet vor dem Grundstücke unter einem rechten Winkel in die Allee ein, daselbst einen halbrunden, mit Baumreihen umschlossenen Vorplatz von 40^m gröfstem Radius auf der Mitte der schmalen Grundstücksseite bildend.

Die beiden Langseiten des Bauplatzes sind von Wiesen- und Ackerland begrenzt, an welches in ca. 500^m Entfernung schöner Hochwald sich anlehnt. Auf einer Langseite ist die Anlage eines besonderen Zufuhrweges nach dem Hauptwirthschaftshofe gestattet.

Mit Rücksicht auf den grofsen Umfang der Aufgabe soll die Gesammtdisposition nur generell erfolgen, um die Hauptarbeit auf den Entwurf des Gymnasiums nebst Kirche zu concentriren, jedoch ist es für Beurtheilung des Ganzen erforderlich, auch die übrigen Anlagen in ihren Raumbedingungen zum Theil mit aufzuführen.

Für die Errichtung der Anstalt sind nun folgende Gebäude und Anlagen erforderlich:

A. Gymnasium.

Neben den 150 Zöglingen der Anstalt sollen noch bis zu 250 Externe aus den umliegenden Ortschaften und der nahe belegenen Residenz das Gymnasium besuchen können.

Die für Lehrzwecke bestimmten Räume sind deshalb im Ganzen für 400 Schüler zu bemessen.

Das Gymnasium soll, mit der Kirche ad C vereinigt, die Hauptanlage bilden, jedoch soll dasselbe mit dem getrennt anzulegenden Alumnat durch Hallen derart verbunden wer-

den, dafs die Alumnen gegen das Wetter geschützt das Gymnasium erreichen können.

Das Gymnasium erfordert:

1) 10 Klassenzimmer für je 40 bis 45 Schüler.
2) 1 Zeichensaal (nach Norden belegen) von 70 bis 75 □m Flächeninhalt, mit einem Nebenraum von 25 bis 30 □m Grundfläche zur Unterbringung von Zeichenvorlagen, Modellen etc.
3) 1 Musiksaal für den Gesangunterricht und für Instrumentalübungen von ca. 100 □m Grundfläche.
4) 1 physikalisches Unterrichtszimmer von 65 bis 70 □m Grundfläche mit Vorrichtungen zum Experimentiren.
5) 1 Conferenzzimmer für 30 Personen von ca. 70 □m Grundfläche.
6) 1 Geschäftszimmer mit Vorzimmer für den Director von zusammen ca. 60 □m Grundfläche.
7) 1 Zimmer für den Ephorus.
8) 1 Garderobenzimmer für die Lehrer.
9) 1 gewölbte Bibliothek für ca. 50- bis 60000 Bände mit einem geräumigen Lesezimmer.
10) 1 Aula für ca. 500 Sitzplätze mit 2 Garderobenzimmern. Die Aula ist mit einem erhöhten Podium zu versehen und so einzurichten, dafs kleinere theatralische Aufführungen darin stattfinden können.
11) 1 gewölbte Registratur und Kassenlocal von ca. 50 □m Grundfläche.
12) 1 Archiv von 80 bis 100 □m Grundfläche.
13) 1 kleineres Kassenlocal von 25 bis 30 □m Grundfläche zur Benutzung bei Erhebung von Schulgeldern etc.

B. Alumnat.

Dasselbe ist als eine von dem Gymnasium getrennte nur durch Hallen damit verbundene Anlage in der Situation zu entwerfen und für 150 Zöglinge einzurichten.

Das nachfolgende Raumbedürfnifs soll nur als Anhalt für die Gröfse der Gebäudegrundfläche und der bezüglichen Stockwerkszahl dienen. Es sind erforderlich:

1) 1 Betsaal von 100 □m Grundfläche für die täglichen Andachten der Alumnen.
2) 1 Speisesaal für 250 bis 280 Personen. Es ist hierbei angenommen, dafs ein Theil der Externen über Mittag in der Anstalt bleibt und mitspeist.
3) 14 Wohn- und Arbeitszimmer für die Alumnen zu je 10 bis 12 Personen.
4) 7 Schlafsäle zu je 20 bis 24 Personen, jeder mit einem heizbaren Waschzimmer und einem Raum zur Aufbewahrung von Kisten, Koffern etc.
5) 7 Wohnungen für die Adjuncten, aus je einem geräumigen Wohnzimmer und einem Schlafzimmer, im Anschlofs an Wohn- und Schlafzimmer der Section, bestehend.
6) 1 gut eingerichtete, möglichst isolirt gelegene Krankenstation für 15 Betten und Zubehör.
7) ein zweifenstriges Empfangszimmer von 30 bis 36 □m Grundfläche.

C. Kirche

mit 600 Sitzplätzen. Dieselbe soll mit dem Gymnasium in unmittelbarer Verbindung stehen und derart angeordnet werden, dafs sie von den benachbarten Ortschaften, sowie der Vorstadt der Residenz mit besucht werden kann, also auch von den äufseren Strafsen zugänglich ist. Die Kirche soll Emporen erhalten, welche für die Alumnen bestimmt sind.

D. Anlagen für die körperliche Ausbildung der Zöglinge.

1) 1 Turnhalle, bestehend aus
   - a. 1 Turnsaal von 350 □m Grundfläche.
   - b. 1 Lehrerzimmer
   - c. 1 Garderobenzimmer und Waschlocal
   - d. 1 Raum für Turngeräthe

   (b.–d.: von je 25 □m Grundfläche.)
   - e. Closets.
2) 1 geräumiger Turnplatz von 2500 bis 3000 □m Grundfläche in Verbindung mit Laufbahnen etc.
3) 2 verdeckte Kegelbahnen.
4) 1 Sommerbadeanstalt am Flufs, mit Räumen zum Aus- und Ankleiden, Sprunggerüsten, Vorrichtungen für Nichtschwimmer etc.

In Verbindung hiermit

5) 1 kleiner Gondelhafen.
6) 1 Winterbadeanstalt, welche zweckmäfsig an das Dampfmaschinenhaus ad E anschliefst, bestehend aus
   - a. 1 Bassin von ca. 100 □m Grundfläche und Nischen zum Aus- und Ankleiden.
   - b. 5 bis 6 Badezellen zur Benutzung für die Lehrer und deren Familien.
   - c. 1 Lehrerzimmer.
   - d. 1 Raum für Geräthe etc.

E. Räume für Wirthschaftszwecke.

Küche und Dampfmaschinenhaus mit den erforderlichen Wirthschaftslocalitäten.

F. Wohnungen für Lehrer, Ober- und Unterbeamte.

1) Wohnung für den Director.
2) Wohnungen für den Anstaltsgeistlichen und 10 verheirathete Lehrer.
3) Wohnung für den Verwaltungsinspector resp. Rendanten, in der Gröfse der Lehrerwohnungen.
4) Wohnung für den Registrator resp. Kassenbeamten.
5) Wohnung für den Oekonomen.
6) Wohnung für den Portier.
7) Wohnungen für
   - a. den Pedell,
   - b. den Schuldiener,
   - c. 3 Calefactoren,
   - d. 1 Krankenwärter.

Der gröfsere Theil der sub 4, 5, 6 und 7 aufgeführten Wohnungen kann in einem hohen Unterbau des Gymnasiums und dem Erdgeschofs des Alumnats untergebracht werden. Ebenso bleibt es freigestellt, 2 bis 3 der sub 2 bezeichneten

Lehrerwohnungen im Gymnasialgebäude oder im Alumnat zu placiren.

Auf die Anlage von kleinen getrennten Gärtchen für die Lehrer und Beamten ist thunlichst Bedacht zu nehmen.

Bei allen nicht speciell zu projectirenden Anlagen kommt es nur darauf an, dafs die Disposition in der Situation der Art erfolgt, um den nöthigen Raum für die angegebenen Bedürfnisse überschläglich zu gewähren.

Der von den Gebäuden nicht in Anspruch genommene Raum des Grundstückes ist zu einer schönen Parkanlage mit Wandelbahnen, Laubgängen, Springbrunnen u. s. w. zu gestalten.

An geeigneten Stellen dieses Parkes sollen Büsten berühmter Gelehrten aufgestellt werden. An hervorragender Stelle ist das Monument des Stifters der Anstalt zu placiren.

Sämmtliche Gebäude sind in Ziegelverblendbau mit mäfsiger Verwendung von Terrakotten herzustellen. Nur für das Gymnasium und die Kirche soll eine reichere Verwendung von Terrakotten gestattet sein.

Die in die Situation einzutragende Sommerbadeanstalt und Kegelbahnen sind in zierlicher Holzarchitektur anzunehmen.

Neben zweckmäfsiger Einrichtung und würdiger, nicht luxuriöser Ausstattung sämmtlicher Gebäude ist auf eine hübsche Gruppirung derselben möglichst Gewicht zu legen.

An Zeichnungen werden verlangt:

1) Situationsplan im Maafsstabe von 1 : 1000, worin die einzelnen Gebäudeanlagen in ihren Haupteintheilungen einzutragen sind.
2) Der Entwurf des Gymnasiums nebst Kirche:
   a. die Grundrisse im Maafsstabe 1 : 200,
   b. 2 Ansichten im Maafsstabe 1 : 100,
   c. die zur Klarlegung des Projects erforderlichen Hauptdurchschnitte im Maafsstabe 1 : 100,
   d. ein Detailblatt eines Façadentheils im Maafsstabe 1 : 50,
   e. ein farbiges Detailblatt des Innenraumes der Kirche oder eines Theils derselben im Maafsstabe 1 : 50.

   In den Grundrissen soll die Hauptdisposition der Heizung angegeben und im Erläuterungsbericht erläutert werden.

   Die Durchschnitte sollen die Constructionen der bezüglichen Bautheile mit enthalten, wobei auf Feuersicherheit möglichst Bedacht zu nehmen ist.
3) Eine Perspective von Gymnasium und Kirche.

Alle übrigen Anlagen brauchen nur in der Situation dargestellt zu werden.

II. Aus dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Entwurf zu einer combinirten Eisenbahn- und Strafsenbrücke über zwei durch eine Insel getrennte Meeresarme.

Zur Verbindung einer gröfseren Insel mit dem Festlande, ähnlich den Verhältnissen zwischen Stralsund und Rügen, soll eine Brücke mit eisernem Ueberbau für den Eisenbahn- und Landverkehr hergestellt werden.

Mit Bezug auf die Situation*) ist zu erwähnen, dafs die Brücke mit der Unterkante der Ueberbauconstruction im Hauptstrome, wo keine Drehbrücke anzuordnen ist, wenigstens 10^{m} über Mittelwasser liegen soll, damit die kleine Schifffahrt sich frei bewegen kann.

Durch den Nebenstrom soll die ganze Seeschifffahrt geführt werden, weshalb hier die Anlage einer 20^{m} im Lichten weiten Drehbrücke anzuordnen ist. Das Fahrwasser nach Norden und Süden ist demgemäfs für Seeschiffe von 5^{m} Tiefgang zum Anschlufs an den städtischen Hafen und den Hauptstrom auszubilden, und sowohl oberhalb als unterhalb der Drehbrücke sind gröfsere Vorhäfen für die Ansammlung der Fahrzeuge und als Liegeplatz für einen Remorqueur anzulegen, auch die Zu- und Abfahrten mit entsprechenden Schutz- und Leitwerken anzuordnen.

Die Eisenbahnbrücke ist für 1 Geleise, die Fahrbahn für den Landverkehr $5_{,5}{}^{m}$ breit zu construiren, welches letztere Maafs für die Drehbrücke bis auf $4_{,5}{}^{m}$ eingezogen werden kann. Beide Fahrbahnen sollen nebeneinander zu liegen kommen.

Auf der Festlandsseite zeigt die Situation die Lage des jetzigen Bahnhofes und der alten Verbindungsbahn nach dem städtischen Hafen, sowie die zu wählende Bahnlinie über beide Meeresarme. Auf dieser westlichen Seite sind die Anfahrtsrampen für den Landverkehr 10^{m} breit anzulegen, auf der östlichen Seite soll sich der Landverkehr an eine neu zu erbauende Chaussee, nach Osten führend, anschliefsen. Die Terrains auf beiden Ufern lassen im Ganzen eine freie Gestaltung der Situation ohne grofse Kosten zu.

Die Eisenconstruction ist nach dem amerikanischen Systeme, welches sich besonders durch die Anwendung von Bolzenverbindungen statt der Nietverbindungen hinsichtlich der Knotenpunkte charakterisirt, zu projectiren.

Bei der Belastung des Eisenbahngeleises ist ein Zug, bestehend aus 2 dreiachsigen Locomotiven von $7_{,5}{}^{m}$ Länge, $1_{,6}{}^{m}$ Radstand, 13^{T} Achsendruck, 2 dreiachsigen Tendern von 6^{m} Länge, $1_{,5}{}^{m}$ Radstand, 8^{T} Achsendruck und aufserdem Güterwagen von 3^{m} Radstand, 8^{T} Achsendruck, anzunehmen. Die für Landfuhrwerk bestimmte Bahn kann mit $0_{,3}{}^{T}$ pro Quadratmeter belastet angenommen werden. Für die Localpressungen ausgesetzten Constructionen ist der Maximaldruck für die Eisenbahn mit 7^{T}, für die Fahrbahn des Landverkehrs mit 3^{T} vorauszusetzen.

Bei der Wahl der zulässigen Inanspruchnahme sind die Resultate der Wöhler'schen Versuche über die Festigkeit des Eisens bei wiederholter Beanspruchung nach Winkler (Wahl der zulässigen Inanspruchnahme der Eisenconstructionen, Wien 1877, Preis 1 ℳ 60 ₰) zu berücksichtigen.

Als Unterlage für die Constructionen ist noch anzuführen, dafs im Nebenarm und auf der Zwischeninsel fester Lehm als Untergrund liegt; im Hauptstrom dagegen befindet sich im Stromschlauche über der festen Lehmlage noch eine 3 bis $3_{,5}{}^{m}$ starke schlammige Schicht.

Im Nivellement ist für die Peilungen Mittelwasserhöhe zu Grunde gelegt. Das Hochwasser erhebt sich bei Sturm-

*) Das zur Aufgabe gehörige Blatt Situation und Nivellement ist von den Preisbewerbern in der Bibliothek des Architekten-Vereins zu entnehmen.

fluthen $2_{,65}$ m über Mittelwasser, während das niedrigste Wasser sich um 0,8 m unter Mittelwasser senkt.

Im Uebrigen sind die Höhenverhältnisse des Terrains in der ganzen Brückenlinie im Nivellement angegeben und zugehörige Querprofile anzunehmen.

Es werden gefordert:

1) ein Situationsplan und ein Längenprofil im Maafsstabe von 1 : 5000 für die Längen und 1 : 500 für die Höhen. Die Specialsituation für die Brücken nebst Anfahrten ist im Maafsstabe von 1 : 2000 auszuführen.

2) Ansichten, Schnitte und Grundrisse der Brücken im Maafsstabe von 1 : 100.

3) Details der Eisenconstruction je nach Erfordernifs im Maafsstabe von 1 : 50 bis 1 : 5. Hierbei ist der Hauptwerth darauf zu legen, dafs durch die Zeichnungen ein Verständnifs der Constructionsweise ermöglicht wird, während der Bedarf an Werkzeichnungen für die Ausführung oder die Wiederkehr gleichartiger Constructionstheile unberücksichtigt bleiben kann.

4) ein Erläuterungsbericht, enthaltend:
   a. eine ausführliche Motivirung der gewählten Gesammtanordnung, sowohl für den Eisenbahn- und den Landverkehr, als auch für den Schiffsverkehr, und eine Begründung der gewählten Spannweiten der Brücken über den Hauptstrom, unter Berücksichtigung des geringsten Kostenaufwandes,
   b. die statische Behandlung der Constructionen,
   c. die Beschreibung der bei der Ausführung anzuwendenden Methoden durch beigefügte Randskizzen.

Alle hiesigen und auswärtigen Mitglieder des Architekten-Vereins werden eingeladen, sich an der Bearbeitung dieser Aufgaben zu betheiligen, und ersucht, die Arbeiten bis zum 20. December 1878, Abends 12 Uhr, in der Vereins-Bibliothek, Wilhelmstrafse 92 — 93, abzuliefern. (Zeichnungen in Mappe, Erläuterungsbericht geheftet.) Später eingelieferte Arbeiten sind von der Concurrenz ausgeschlossen.

Die Entwürfe sind mit einem Motto zu bezeichnen und ein mit demselben Motto versehenes versiegeltes Couvert einzureichen, worin der Name des Verfassers und die pflichtmäfsige Versicherung desselben, dafs das Project von ihm selbstständig und eigenhändig angefertigt sei, enthalten sind.

Die Königliche Technische Ober-Prüfungs-Commission hat es sich vorbehalten, auch diejenigen nicht prämiirten Arbeiten, welche der Architekten-Verein einer besonderen Berücksichtigung für werth erachtet, als Probe-Arbeiten für die Baumeister-Prüfung anzunehmen.

Die eingegangenen Entwürfe werden bis zum 10. Januar 1879 in der Bibliothek des Vereins für die Mitglieder, sowie vor dem Schinkelfest öffentlich ausgestellt. Die Verlesung der Referate der Beurtheilungs-Commissionen geschieht in der Hauptversammlung des März. Die Zuerkennung der Preise und die eventuelle Annahme der Arbeiten als Probe-Arbeit für die Baumeister-Prüfung wird am 13. März 1879 beim Schinkelfeste vom Vorstande des Vereins bekannt gemacht.

Die mit dem Staatspreise gekrönten Arbeiten bleiben Eigenthum des Vereins; derselbe hat das Recht, diese, sowie auch die mit Medaillen ausgezeichneten Entwürfe unter Nennung des Autors zu publiciren.

Der Autor eines mit dem Staatspreise gekrönten Entwurfes ist verpflichtet, innerhalb zweier Jahre die Studienreise anzutreten, vor dem Antritte derselben dem Vorstande des Vereins hiervon und von der Reiseroute Mittheilung zu machen, und etwaige Aufträge des Vereins entgegenzunehmen, sowie einen generellen Reisebericht und Skizzen gleich nach der Rückkehr von der Reise dem Vereine vorzulegen.

Berlin, den 13. März 1878.

Der Vorstand des Architekten-Vereins.

G. Möller, Vorsitzender.

Adler. Baensch. Böckmann. Ende. Hobrecht. Krieg. Kyllmann. Mellin. Quassowski. Schwedler. A. Wiebe.

Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin.

Versammlung am 8. Mai 1877.

Vorsitzender: Hr. Weishaupt. Schriftführer: Hr. Oberbeck.

Herr Streckert besprach die Entwickelung der Haupt- und Neben- (Secundär-) Bahnen in nachstehender, in kurzem Auszuge mitgetheilten Weise.

Während die Techniker noch verschiedener Ansicht über den Bau und Betrieb der sogenannten Secundärbahnen sind, fehle dem Publikum im Allgemeinen eine richtige und klare Vorstellung über Zweck und Bedeutung derselben, wie man tagtäglich lesen und hören könne; sei doch sogar vielfach die irrige Meinung verbreitet, dafs, sobald man Secundärbahnen baue, man keine Chausseen mehr herzustellen brauche. So umfangreich die über diese Bahnen bis jetzt erschienene Literatur sei, so verschiedene Meinungen herrschten über die Gestaltung und den Betrieb derselben. Es dürfte deshalb, nachdem dieses Thema in den politischen Zeitschriften nach den verschiedensten Eingebungen behandelt worden, sich auch Vereine zur Förderung dieser Bahnen gebildet hätten, der Verein für Eisenbahnkunde am ersten berufen sein, durch Besprechung dieser Tagesfrage zur Klärung der noch bestehenden Zweifel beizutragen, insbesondere auch über die noch nicht entschiedenen technischen Fragen sich zu äufsern. Es werde deshalb beabsichtigt, durch den Vortrag eine Discussion herbeizuführen, zu welcher hoffentlich einige der im Weiteren ausgesprochenen Ansichten Veranlassung geben würden.

Die Entwickelung des Eisenbahnwesens sei mit derjenigen anderer grofser Erfindungen wenig zu vergleichen.

Die ersten, vor 50 Jahren angelegten Bahnen (Stockton-Darlington und insbesondere Manchester-Liverpool) zeigten fast denselben Grad der Vollkommenheit, wie unsere heutigen Bahnen; schon auf ihnen wurden die Züge mit einer Geschwindigkeit von 22 bis 32 Kilometer in der Stunde bewegt. Die seit jener Zeit erreichten Hauptfortschritte berührten weniger das Wesen der Eisenbahnen, als deren Einzelheiten. Schnelleres Fahren und Ueberwinden starker Neigungen beruhten fast ausschliefslich in Constructionsänderungen der seit 50 Jahren im Wesentlichen unverändert gebliebenen Locomotiven; nur die Telegraphie habe auf die Gestaltung des Betriebes wesentlicher eingewirkt, denselben vervollkommnet und die Sicherheit desselben erhöht.

Eine Folge dieses Entwickelungsganges sei die eigenthümliche Erscheinung, dafs in neuerer Zeit die sog. Secundärbahnen sich Geltung zu verschaffen suchten, welche, streng genommen, nach Herstellungsweise und Betrieb Vorläufer der seitherigen Hauptbahnen hätten sein sollen. Wie man einzelne Baustile als ein Zeichen ihrer Zeit ansehen dürfe, so könne man auch die Secundärbahnen als ein Zeichen der Zeit betrachten. Nachdem die Rentabilität der Hauptbahnen Deutschlands vom Jahre 1872 bis 1875 von $5_{,98}$ auf $4_{,65}$ Procent gesunken sei, erfordere die Erhöhung der Rente, sowie die Entwickelung der von den Eisenbahnen bis dahin nicht berührten Länderstriche die Herstellung von Eisenbahnen, welche man nach den lehrreichen Erfahrungen der letztverflossenen Speculationsperiode in richtiger Erkenntnifs des zu erwartenden Verkehrs in der einfachsten Weise herzustellen und zu betreiben beabsichtige. Man dürfe diesen Bahnen eine grofse Zukunft voraussagen, sie würden die Bahnen der Zukunft sein. Nachdem fast alle Hauptverkehrsrouten hergestellt worden, würden sie entweder als Verbindungsglieder zwischen den Hauptbahnen, oder als Zubringer für letztere, zur Alimentirung der Hauptbahnen nothwendig, also als ein Bedürfnifs für den allgemeinen oder Haupt-Verkehr anzusehen sein. Ingleichen würden sie nicht minder für die Wehrkraft des Landes von grofsem Nutzen sein. Der Unterschied zwischen Haupt- oder Vollbahnen und den Secundärbahnen stellt der Vortragende dahin fest, dafs, während die ersteren den Inbegriff einer für alle Verkehrsverhältnisse ausgebauten und ausgerüsteten Bahn ausdrücken, die sogenannten Secundärbahnen nur beschränkten Verkehrsanforderungen zu genügen haben, auf ihnen also Bau und Betrieb in der einfachsten Weise auszuführen sei. Warum man diesen Bahnen neben den verschiedenartigsten Bezeichnungen das Fremdwort „Secundärbahnen" beigelegt habe, während man doch die Vollbahnen nicht Primärbahnen nennt, sei unverständlich. Für diese Bahnen, welche sowohl mit normaler, als auch mit schmaler Spur hergestellt würden, bestehe der eigentliche Unterschied der Vollbahn gegenüber vorwiegend in der Bedeutung, welche dieselben für den allgemeinen Verkehr haben, und in der Geschwindigkeit, mit welcher Züge auf denselben bewegt werden.

Die Bezeichnung „Bahnen von untergeordneter Bedeutung für den allgemeinen Verkehr" oder auch im Gegensatz zu Vollbahnen der Ausdruck „Vicinalbahnen" dürfte den Vorzug vor allen anderen Benennungen verdienen. Dieselben könnten entweder dem Personen- und Güter-Verkehr, oder einer der beiden Verkehrsarten dienen, wobei die Fortbewegung mit Dampf, comprimirter Luft u. s. w., oder durch thierische Kräfte stattfinde. Hiernach würde auch die zur Anwendung zu bringende Geschwindigkeit zu bemessen sein, welche zweckmäfsig zwischen der einer schnellfahrenden Post und eines Güterzuges, also zwischen 12 bis 15 Km und 30 Km in der Stunde anzunehmen sei.

Von dem gesammten, jetzt pp. 300000 Km umfassenden Eisenbahnnetze der Erde machen die Eisenbahnen Deutschlands bei einer Zunahme von 1000 Km in den letzten 5 Jahren den zehnten Theil aus. England hat gegenwärtig ca. 27000, Frankreich 22000, Oesterreich 18000 Km Eisenbahnen. Die Zunahme der Eisenbahnen war eine sehr ungleichmäfsige; in den Zeitabschnitten von 1855 bis 1860 und 1865 bis 1870 war dieselbe stärker, und am gröfsten in den Jahren von 1870 bis 1875, in welchen die Eisenbahnen Deutschlands sich um nahezu 10000 Km vermehrten.

Die Ausdehnung und die Entstehung der Bahnen von untergeordneter Bedeutung in den verschiedenen Ländern ist folgende:

Frankreich besitzt 1804 Km im Betriebe und 3600 Km zur Ausführung concessionirt. Die Herstellung ist durch Bewilligung von Subventionen seitens des Staates, der Departements und der Gemeinden erleichtert; dieselben erreichen ein Drittheil, bei einigen sogar die Hälfte des Anlagecapitals; in den meisten Fällen betrugen sie 20000 Fr. pro Km. In den letztverflossenen 6 Jahren sind 1472 Km gebaut, bezw. concessionirt worden (nach dem Gesetz vom 12. Juli 1865). Die Anlagekosten derselben sind nicht gering, da sie fast durchweg wie die Vollbahnen hergestellt worden sind; sie betragen im Durchschnitt 120000 ℳ pro Km.

England, mit seinem weitverzweigten Netze von Hauptbahnen, weist aufser den schottischen, sparsam gebauten und betriebenen Bahnen wenig Bahnen von untergeordneter Bedeutung auf. Eine allgemein bekannte Bahn dieser Art ist die Festiniog-Bahn, 22 Km lang, bei $0_{,62}$ m Spurweite.

Oesterreich besitzt mehrere normalspurige Localbahnen, hat auch in der neuesten Zeit vielfache Concessionen ertheilt; als Schmalspurbahn ist hier die älteste Bahn Deutschlands, die früher mit Pferden betriebene Lambach-Gmundener Bahn, $27_{,45}$ Km lang, mit $1_{,067}$ m Spurweite zu erwähnen. Die Gesammtlänge der ausschliefslich nur für den Gütertransport dienenden Bahnen beträgt 350 Km.

Belgien hat seine erste Bahn — die 30 Km lange Linie Antwerpen-Gent — schmalspurig mit $1_{,151}$ m Spurweite hergestellt; die Anlagekosten betragen 90000 ℳ pro Km.

In Norwegen und Schweden, den Ländern der Schmalspurbahnen, sind in ersterem 367 Km mit $1_{,067}$ m Spurweite und in letzterem 685 Km mit Spurweiten von $1_{,219}$ — $1_{,188}$ — $1_{,093}$ — $1_{,067}$ — $0_{,891}$ und $0_{,800}$ m im Betriebe. Wie viel von den in Norwegen und Schweden noch vorhandenen, bezw. 190 und 2855 Km Normalspurbahnen zu denjenigen von untergeordneter Bedeutung zu rechnen sind, ist bei der dort zur Anwendung kommenden geringen Geschwindigkeit (Eilzüge fahren mit einer Geschwindigkeit von etwa 38 Km, ohne Hinzurechnung des Aufenthalts auf den Stationen) schwer festzustellen. Die Anlagekosten der schmalspurigen Bahnen betragen in Norwegen im Durchschnitt 56231 ℳ und in Schweden 44066 ℳ, während die normalspurigen Bahnen Schwedens 92618 ℳ, diejenigen Dänemarks 98179 ℳ

und diejenigen Norwegens 101878 ℳ im Durchschnitt pro Kilometer kosten.

Deutschlands Bahnnetz von untergeordneter Bedeutung ist im Verhältnifs zu den vorhandenen Vollbahnen im Ganzen von geringer Ausdehnung; es umfafst ungefähr 1700 Km einschliefslich 800 Km kurzer Anschlufsbahnen an gewerbliche Etablissements etc. Etwas über 1400 Km sind normalspurig, der Rest ist schmalspurig hergestellt; von den ersteren werden 1270, von den schmalspurigen Bahnen 54 Km mit Locomotiven betrieben, während auf der restirenden Länge beider Bahnarten Pferde- oder Menschenkräfte zur Fortbewegung benutzt werden. Ausschiefslieh nur zum Gütertransport mit Locomotivbetrieb dienen von der vorgenannten Bahnlänge 470 Km. Die hervorragendsten Schmalspurbahnen Deutschlands sind die $33_{,14}$ Km lange Bröhlthalbahn von Hennef nach Ruprichterode mit $0_{,785}$ m Spurweite; dieselbe ist auf der vorhandenen Strafse geführt und wurde früher nicht mit Locomotiven, sondern mit Pferden betrieben; die Anlagekosten betrugen im Jahre 1874 22400 ℳ pro Km. Sodann die im Grofsherzogthum Oldenburg gelegene Bahn von Ocholt nach Westerstede, welche in einer Länge von 7 Km bei einer Spurweite von $0_{,75}$ m für 26076 ℳ pro Km hergestellt wurde. In neuerer Zeit werden mehrere an die Ostbahn anschliefsende Staatsbahnlinien, sodann auch die Bahn von Neumünster nach Tönning normalspurig als Bahnen von untergeordneter Bedeutung gebaut. Letztere wird eingeleisig, $78_{,6}$ Km lang hergestellt und nur in Ortschaften wird das Terrain für ein zweites Geleis erworben. Das Baucapital, zu welchem der Staat $^1/_6$ beiträgt, ist zu 47800 ℳ pro Km angenommen.

Bahnen von untergeordneter Bedeutung in sonstigen Staaten Deutschlands sind entweder durch Zinsgarantie seitens des Staats unterstützt oder vorwiegend im Betriebe der Staatsverwaltung, so z. B. hat Baden $101_{,4}$ Km normalspurige Bahnstrecken, von denen $79_{,4}$ Km unter Staatsverwaltung stehen. In Baiern sind 190 Km ebenfalls normalspurige Bahnen theils im Betriebe, theils in der Ausführung begriffen. Die Herstellung dieser Bahnen wird von der gesetzlichen Voraussetzung (Gesetz vom 29. April 1867) abhängig gemacht, dafs die betheiligten Gemeinden oder andere Interessenten die Grunderwerbskosten und die Erdarbeiten übernehmen. Eine Verzinsung des hierauf verwendeten Capitals, bezw. des von den Interessenten geleisteten Kostenantheils findet statt, sobald die Roheinnahmen aus dem Transport das Dreifache der $4^1/_2$ procentigen Zinsen des aus Staatsmitteln, d. h. des je zur Hälfte aus dem Eisenbahnbau-Dotationsfonds und dem Vicinal-Eisenbahn-Baufonds bestrittenen Aufwandes übersteigen, oder auch es wird der reine Ueberschufs aus dem Betriebe, nach Abzug von 4 Procent Zinsen für den Staat, zur Amortisation bis zu 5 Procent des für Grunderwerb und Erdarbeiten von den Interessenten verausgabten Capitals verwandt. Die in Baiern ausgeführten derartigen Bahnlinien haben Steigungen von 1 : 50 — 1 : 60 — 1 : 80 — 1 : 90 etc. und kosten pro Km zwischen 117000 bis 145000 ℳ; im Flachlande ausgeführte Strecken sind zu 63000 ℳ hergestellt worden. Bei normaler Spurweite beträgt die Kronenbreite $3_{,6}$ m. — In Elsafs-Lothringen sind unter 78 Km Local- und Industrie-Bahnen nur 8 Km mit schmaler Spur; $10_{,3}$ Km dienen ausschliefslich dem Güterverkehr. — Unter der Verwaltung der sächsischen Staatsbahnen stehen 33 Km Kohlen- und Anschlufsbahnen und im Ganzen 48 Km Bahnen, welche ausschliefslich dem Güterverkehr dienen.

Bei Anwendung der normalen Spurweite werden die Halbmesser der Bahnkrümmungen bis zu 100 m und bei der schmalen Spur bis zu 50 m herab angenommen werden können. Der Oberbau wird sich bei normaler Spur zu 20000 ℳ pro Km herstellen lassen, wenn das Gewicht der Eisen- und Stahlschienen nicht über 25 bezw. 20 kg pro lfd. Meter Schiene angenommen wird.

Welche Spurweite für die Bahnen die zweckmäfsigste ist, hängt vorwiegend von localen Einwirkungen ab. Dafs die normale Spurweite von $1_{,435}$ m durchweg die geeignetste und zweckmäfsigste Spurweite für Eisenbahnen ist, soll nicht behauptet werden. Die Vortheile, welche die Maschinentechniker in einer gröfseren Spurweite für die gröfsere Leistungsfähigkeit der Maschinen erblicken, sind gewifs ebenso vorhanden, wie die Gründe zu beachten sind, welche bezüglich eines günstigeren Verhältnisses der Ladung zur todten Last der Betriebsmittel für ein kleines Spurmaafs geltend gemacht werden.

Den gröfsten Einflufs bei Wahl der Spurweite üben zunächst die Herstellungskosten aus. Betragen die Herstellungskosten im Flachlande einschliefslich Beschaffung der Betriebsmittel bei normaler Spurweite zwischen 45000 und 55000 ℳ, so werden dieselben für Bahnen im Hügel- und Gebirgsland sich auf das Doppelte steigern können; für eine unter gleichen Verhältnissen anzulegende Schmalspurbahn können die Anlagekosten auf $^2/_3$ bis $^3/_4$ der erwähnten Beträge angenommen werden. Allgemein ausgedrückt, verhalten sich die Baukosten der Bahnlinien zu einander annähernd wie die Spurweiten. (Dies gilt jedoch nicht für Bahnen mit sehr kleiner Spurweite, da bei weniger als 1 m Spurweite sich die Anlagekosten in einem stärkeren Grade verringern.) Die Kosten für Grunderwerb und Erdarbeiten können zu ca. 20 Procent, und diejenigen für Betriebsmittel, obgleich dieser Betrag eine für alle Bahnen ziemlich feststehende Summe ist, dürfen nicht unter 10 Procent der Gesammtsumme angenommen werden. Bei Benutzung eines vorhandenen Bahnkörpers, z. B. einer Strafse etc., für Anlage einer Bahnlinie verringern sich die Anlagekosten um ca. 25 bis 30 Procent.

Sprechen die geringeren Anlagekosten zu Gunsten der Schmalspurbahnen, so können hierfür die Betriebsleistungen nicht geltend gemacht werden. Die Leistungen normal- und schmalspuriger Bahnen sind annähernd in dem Verhältnifs der Spurweiten anzunehmen. Bei Beschaffung der Betriebsmittel fällt besonders der Umstand ins Gewicht, dafs die Betriebsmittel schmalspuriger Bahnen stets in einer für die Verkehrsverhältnisse ausreichenden Anzahl vorhanden sein müssen, während der ungehinderte Uebergang der Betriebsmittel normalspuriger Bahnen von untergeordneter Bedeutung auf die Vollbahnen und umgekehrt einen Ausgleich zuläfst.

Von entscheidender Wirkung ist ferner, ob der Verkehr einen directen Uebergang von Bahn zu Bahn erfordert oder nicht. Findet auf der Bahn Personen- und Güterverkehr oder nur letzterer allein statt, so wird, sofern der Betrieb in der gewöhnlichen Weise ausgeübt wird, eine Umladung als unzweckmäfsig bezeichnet werden müssen. Abgesehen von der durch diese entstehenden Vertheuerung der

allgemeinen Transportkosten — sei es, daſs dieselben durch die Herstellung besonderer Ueberlade-Vorrichtungen oder durch die eigentlichen Ueberladungskosten herbei geführt werden — können auch nicht alle Güter, ohne Beeinträchtigung ihres Werthes, eine Umladung vertragen. Insbesondere würde für Massengüter die Ueberladung unbedingt zu vermeiden sein. Kann auch bei einzelnen Gütern eine Ueberladung von der schmalspurigen Bahn und umgekehrt, etwa durch Zuhülfenahme von Kasten gleicher Gröſse, welche mittelst Krahne oder durch eine besondere Rollvorrichtung von Wagen zu Wagen übergeladen werden, leicht bewirkt werden, so bereitet doch diese Ueberladung für den gröſsten Theil der Güter besondere Schwierigkeiten.

Anders verhält es sich bei Bahnen, welche nur den Personenverkehr vermitteln, da hierbei ein directer Uebergang der Betriebsmittel von einer Bahn zur andern von geringerem Werth ist. Ein Uebelstand ist jedoch der, daſs die Personenwagen schmalspuriger Bahnen für die Passagiere nicht bequem und zweckmäſsig herstellbar sind. Bahnen dieser Art können eher nach auſsergewöhnlichen Systemen gebaut und betrieben werden, wie z. B. die Rigibahnen, die Bahnen nach den Systemen Wetli, Fell etc., die Seilbahnen etc. — Unsere Straſsenbahnen, Tramways, deren jetzt zur Anwendung kommender Motor hoffentlich und voraussichtlich in nicht zu ferner Zeit durch einen anderen, sei es Dampf, comprimirte Luft etc., ersetzt werden wird, gehören im weiteren Sinne auch zu den ausschlieſslich für den Personenverkehr bestimmten Bahnen von untergeordneter Bedeutung und sind fast überall normalspurig.

Die Anlage einer schmalspurigen Bahn würde sich nach vorstehenden Auseinandersetzungen ausnahmsweise rechtfertigen lassen, wenn die Bahn nur für den Personenverkehr und den Transport von Gütern bestimmter Beschaffenheit und relativ geringen Werthes, welche nur in einer Richtung, und zwar derjenigen nach der Hauptbahn, befördert werden sollen, zu dienen hat; — als eine solche Zubringerbahn ist z. B. die schmalspurige Festiniogbahn, auf welcher die Schiefer aus den Brüchen von Wales transportirt werden, anzusehen.

Die den Bahnen von untergeordneter Bedeutung zu gewährenden erleichternden Bestimmungen für die Handhabung des Betriebes sind in jedem einzelnen Falle fest zu stellen. Züge von nicht zu groſser Achsenzahl werden nicht nur die Geleisanlagen der Haltestellen, sondern auch die Betriebseinrichtungen vereinfachen; es empfiehlt sich deshalb, das Maximum der Achsenzahl der Züge festzustellen. Gleichfalls ist es im Interesse der Sicherheit wünschenswerth bezw. nothwendig, die Geschwindigkeit der Züge zu controliren.

Bahnen von auſsergewöhnlicher Längenausdehnung nach einer Richtung hin werden stets dem Güterverkehr, aber selten auch dem Personenverkehr genügen. Da der immerhin kostspielige Nachtdienst auszuschlieſsen ist, so wird zur Zeit der kurzen Tage eine regelmäſsige, für die Gegend vortheilhafte Verbindung für den Personenverkehr auf Linien von mehr als 100 Km Länge schwer aufrecht zu erhalten sein. Die genannte Länge, welche auch von den bis jetzt im Betriebe befindlichen derartigen Bahnen nicht erreicht und noch weniger überschritten ist, dürfte für Bahnen zur Vermittelung des Pesonenverkehrs als Maximallänge anzunehmen sein, während für Bahnen mit Güterverkehr eine gröſsere Länge durchweg vortheilhafter sein wird.

Werden durch Bestimmungen und Gesetze Inslebentreten, Bau und Betrieb dieser Bahnen geregelt und erleichtert und dieselben damit zu einer berechtigten Art von Bahnen gestempelt, so dürften demnächst auch manche der jetzt zu den Vollbahnen zu zählenden Linien ihnen zugetheilt werden können.

Die Verwaltung wird in der allereinfachsten Weise organisirt und ausgeübt werden müssen; die Functionen der einzelnen Dienstzweige werden nicht streng zu scheiden sein und es wird bei einer Verwaltungseinrichtung, für welche ein groſser büreaukratischer Schreibapparat vermieden ist, der Betrieb in den meisten Fällen sich billiger gestalten lassen, als wenn derselbe von einer anschlieſsenden Hauptbahn ausgeübt wird. Unter Beachtung der jetzt allgemein vorherrschenden Neigung zur Decentralisation und Selbstverwaltung werden die Bahnen von untergeordneter Bedeutung am geeignetsten durch die Provinzial-Verwaltungen unter Heranziehung der Gemeinden und unter Subventionirung seitens des Staats hergestellt werden. Das Recht der Expropriation wird auch für diese Bahnen zuzugestehen sein.

Eine weitere Erleichterung wird diesen Bahnen für die erste Zeit ihres Bestehens dadurch zu gewähren sein, daſs bei Bemessung der Tarifsätze für den Transport der Güter und die Beförderung der Personen die möglichst gröſste Freiheit zugestanden wird — eine Regelung dürfte sich hierin später von selbst ergeben; ebenso sind die staatlicherseits zu stellenden Ansprüche auf das zulässige geringste Maaſs zu beschränken und die Erleichterungen für Bau und Betrieb in dem, mit Rücksicht auf die Sicherheit zu gestattenden, gröſsten Umfange zu gewähren. —

Der Vortragende hob zum Schluſs nochmals hervor, es würde Sache der technischen Kreise sein, den irrigen Ansichten entgegen zu treten, daſs derartige Bahnen mit normaler Spur zu einem Betrage von 20000 bis 25000 ℳ pro Kilometer einschlieſslich des Grunderwerbs und der Betriebsmittel herzustellen seien und daſs durch deren Anlage der Bau von Chausseen entbehrlich gemacht werden könnte; die letzteren würden auch bei einem weit ausgedehnteren Netze jener Bahnen ebenso nothwendig sein und bleiben, wie dies bei den Vollbahnen der Fall gewesen wäre. Herr Streckert ersucht schlieſslich die Versammlung, über die von ihm aufgestellten Behauptungen bezüglich der zweckmäſsigsten Spurweite, der Art der Verwaltung, der zweckmäſsigsten Benennung u. s. w. in eine nähere Besprechung einzutreten.

Herr Quassowski schlug vor, daſs von dem Verein eine bestimmte Bezeichnung der einzelnen Gattungen von Bahnen festgestellt werden möchte, und daſs dabei folgende Bezeichnungen gewählt würden:

„Bahnen erster Ordnung“ für normalspurige Vollbahnen;

„Bahnen zweiter Ordnung“ für normalspurige Bahnen, denen gewisse Erleichterungen zugestanden sind;

„Bahnen dritter Ordnung“ für schmalspurige Bahnen.

Wegen der vorgeschrittenen Zeit wurde die Discussion über den Vorschlag einer späteren Versammlung vorbehalten.

Bei der an diesen Vortrag sich anschlieſsenden Discussion ist Herr Kinel der Ansicht, daſs für die Einthei-

lung der Eisenbahnen in verschiedene Klassen vom Standpunkte der Bautechnik ein Bedürfnifs nicht vorläge, wohl aber vom Standpunkte der Verwaltung. Der Ingenieur müsse bei der Tracirung einer Bahnlinie danach trachten, die Summe aus Baukosten und Capitalswerth der zu erwartenden Transportkosten auf ein Minimum herabzudrücken. Er werde deshalb für diejenigen Linien, für welche ein grofser Verkehr, mithin ein Ueberwiegen des Capitalwerthes der Transportkosten über die Anlagekosten zu erwarten sei, behufs Ermäfsigung der ersteren, günstige Neigungs- und Krümmungsverhältnisse selbst unter Aufwendung höherer Herstellungskosten annehmen dürfen, dagegen bei Bahnen, für welche ein geringer Verkehr vorausgesetzt wird, vorzugsweise auf geringe Herstellungskosten unter engerem Anschlufs der Linie an die gegebenen Terrainverhältnisse hinzuwirken haben, selbst wenn dadurch als Folge der ungünstigeren Steigungen und Krümmungen der Bahn die Kosten des Transportes erhöht würden. Bei dieser Auffassung trete die Bedeutung der Linie als Primär- oder Secundärbahn, — letztere im Anschlufs an das grofse Bahnnetz, also mit Normalspur gedacht — in den Hintergrund und sei für die Tracirung und Construction der Bahn nicht ausschlaggebend. Anders liegen die Verhältnisse bezüglich des Bahnbetriebes. Zur Sicherung des letzteren haben die Aufsichtsbehörden Bestimmungen, Bahnpolizei-Reglements oder Sicherheits-Verordnungen, erlassen. Je nachdem die Anwendung der einen oder anderen dieser Verordnungen für eine Bahn vorgeschrieben wird, werde dieselbe einer bestimmten Klasse zugetheilt und ergeben sich somit Bahnen ersten und zweiten Ranges und, da weitere Abstufungen denkbar wären, dritten Ranges etc. Der Vorschlag des Herrn Quassowsky erschiene daher wohl annehmbar.

Der Vorsitzende stimmt dem vollständig bei und führt an, dafs auch M. M. von Weber in seiner neuesten Schrift über Secundärbahnen die früher von ihm befürwortete Schmalspurbahn nur in einzelnen ganz bestimmten Fällen zur Anwendung empfehle. Für Preufsen habe die Frage, welche Erleichterungen den Bahnen von untergeordneter Bedeutung hinsichtlich der Art des Betriebes zu gewähren seien, gerade jetzt eine erhöhte Bedeutung angenommen, da schon in der allernächsten Zeit die Einführung eines hierauf bezüglichen Reglements bei einer gröfseren Anzahl Preufsischer Bahnen mit geringem Personenverkehr bevorstehe. Uebrigens erscheine es richtiger, statt der Unterscheidung von Vollbahnen und Secundärbahnen weiter gehende Abstufungen anzunehmen und die zu gewährenden Erleichterungen den individuellen Verhältnissen der einzelne Bahnen anzupassen. Wie wenig günstig es wirke, wenn hierauf nicht genügend gerücksichtigt werde, zeigen die Secundärbahnen in Frankreich, an welche durch das Gesetz vom Jahre 1865 so hohe Anforderungen gestellt gewesen seien, dafs sie fast ebenso theuer wie Vollbahnen und daher unrentabel wurden. Durch das Gesetz vom Jahre 1875 seien allerdings auch dort gröfsere Erleichterungen für derartige Bahnen zugestanden. Der Fortschritt in dieser Richtung werde aber ohne Zweifel noch weiter gehen; man werde sich nach und nach daran gewöhnen müssen, auch in den Strafsen Locomotiven fahren zu sehen, wie ja kürzlich in Berlin schon ein Versuch gemacht sei, die Zugkraft auf der Pferdebahn durch eine besondere Art von Locomotiven zu ersetzen.

Herr Kaselowsky theilte im Anschlufs hieran mit, welche Einrichtung die in der Schwartzkopff'schen Maschinenfabrik gebaute Strafsenlocomotive erhalten habe, um möglichst geräuschlos und ohne Verbreitung von Rauch durch die Strafsen fahren zu können; der damit angestellte Versuch habe sowohl die Erreichbarkeit dieser Forderung, als auch die Leistungsfähigkeit zur Genüge dargethan, jedoch seien noch einige Aenderungen im Werke, nach deren Vollendung die Versuche wieder aufgenommen werden würden.

Herr Hartwich bezeichnete es als dringend nöthig, dafs das Publikum sich mehr und mehr mit dem Fahren von Locomotiven auf den Strafsen vertraut mache. Dem Umstande, dafs hier und da Pferde scheu werden könnten, dürfe nicht zu viel Gewicht beigelegt werden; überall wo Parallelwege neben Bahnen herführten, zeige die Erfahrung, dafs die Pferde sich bald an den Anblick und das Geräusch der Züge gewöhnten; man möge daher die Anforderungen an die Bahnen in dieser Beziehung nicht zu hoch stellen.

Herr Oberst-Lieutenant Golz theilte schliefslich seine in Amerika gemachten Wahrnehmungen über die dort zur Anwendung gekommenen Strafsen-Locomotiven mit. Nachdem man verschiedene ungewöhnliche Constructionen derselben eine Zeit lang beibehalten, dann aber als unvortheilhaft erkannt und aufgegeben habe, fahre man gegenwärtig Züge von 5 bis 6 Wagen mit gewöhnlichen, Rauch verzehrenden Locomotiven, welche einen Ueberbau erhalten haben, und nehme nicht Anstand, mit denselben die frequentesten Strafsen zu passiren.

Versammlung am 11. September 1877.

Vorsitzender: Hr. Streckert. Schriftführer: Hr. Oberbeck.

Herr Streckert eröffnet im Anschlufs an seinen in der letzten Versammlung gehaltenen Vortrag die Discussion über die zweckmäfsigste Benennung derjenigen Bahnen, welche bisher als Bahnen von untergeordneter Bedeutung oder als Secundärbahnen bezeichnet worden sind.

Der von Herrn Mellin dafür vorgeschlagene Name „Eisenstrafsen" oder „Eisenwege" wird von Herrn Gotthainer aus dem Grunde als nicht empfehlenswerth erachtet, weil die mit Eisenpflaster versehenen Strafsen, wie sie in neuerer Zeit mehrfach, namentlich von der Laurahütte ausgeführt worden sind, ein gröfseres Anrecht auf jenen Namen haben dürften. Herr Meyer hält die Beseitigung der eingebürgerten Bezeichnung „Secundärbahn" für bedenklich und zieht dieselbe der Bezeichnung „Bahn von untergeordneter Bedeutung" vor, da die in Rede stehende Kategorie von Bahnen für die von ihnen berührten Gegenden eine gröfsere Bedeutung haben könnten, als eine Vollbahn, welche den Durchgangsverkehr durch dieselben Gegenden hindurch vermittele. Allenfalls könne man auch die Bezeichnung „Bahnen mit ermäfsigter Fahrgeschwindigkeit" wählen, indessen scheine ihm der Ausdruck „Secundärbahn", welcher allerdings nur eine relative Bedeutung habe, passender.

Herr Streckert bemerkt dazu, dafs der Ausdruck „von untergeordneter Bedeutung" in Beziehung auf den allgemeinen Verkehr zu verstehen sei, wodurch eine grofse locale Bedeutung der betreffenden Bahnen nicht ausgeschlossen werde.

Herr Kefsler wünscht, das Fremdwort „Secundärbahn" beseitigt zu sehen, und schlägt im Gegensatz zu den „Haupt-

bahnen“ die Bezeichnung „Nebenbahnen“ vor. Herr Weidtmann befürwortet dagegen die schon in der letzten Versammlung von Herrn Quassowsky vorgeschlagene Eintheilung der Bahnen in solche „erster, zweiter, dritter Ordnung“, da diese Abstufung der verschiedenen Natur derselben am besten entspreche; als entscheidend für die an eine Bahn zu stellenden Ansprüche sei die Fahrgeschwindigkeit anzusehen, da von ihr vorzugsweise die Sicherheit des Betriebes abhänge. Wenn man dieselbe als maafsgebend für die Bezeichnung annehme, so seien vielleicht drei Ordnungen oder Klassen noch nicht ausreichend.

Herr Kinel spricht sowohl gegen die Benennung „Eisenstrafse“, welche den Worten „Landstrafse und Wasserstrafse“, Bezeichnungen für Hauptverkehrswege, nachgebildet und deshalb wenig geeignet sei, die untergeordnete Bedeutung einer Bahn auszudrücken, als auch gegen die Anwendung des Wortes „Nebenbahnen“, da der erstere Ausdruck bereits seit längerer Zeit eingebürgert sei, ohne dafs mit demselben die Bedeutung der Secundärbahn verbunden werde. Für die Eintheilung der Bahnen in verschiedene Kategorien sei die Fahrgeschwindigkeit zwar ein sehr wichtiger Factor, könne aber nicht als ausschliefslich maafsgebend angesehen werden; vielmehr komme es dabei auf die ganze Betriebsweise an. So wäre z. B. bei den Bergbahnen eine nur geringe Fahrgeschwindigkeit aus Rücksichten der Sicherheit zulässig, ohne dafs diese Bahnen dadurch den Charakter der Hauptbahnen verlören. In Anbetracht der Verschiedenheit der zu treffenden Betriebsbestimmungen, — beispielsweise sei in Elsafs-Lothringen eine besondere Sicherheitsordnung für eine Anzahl von Bahnen zweiter Ordnung seit längerer Zeit festgesetzt, — erscheine der Quassowsky'sche Vorschlag wohl einer näheren Erwägung werth. Allerdings werde der einmal üblich gewordene Name „Secundärbahn“ wahrscheinlich schwer zu verdrängen sein.

Herr Schück findet zwar gegen den Ausdruck „Bahnen von untergeordneter Bedeutung“ als generelle Bezeichnung Nichts einzuwenden, hält jedoch die vorliegende Frage insofern noch nicht für spruchreif, als bisher die Grenzen, innerhalb deren sich die an solche Bahnen zu stellenden Anforderungen zu bewegen haben, von der Reichsregierung noch nicht festgesetzt seien. Bisher gebe es nur etwa 20 Bahnen untergeordneter Bedeutung in Deutschland, von denen 15 sich in Baiern befänden, wo dafür die Bezeichnung „Vicinalbahnen“ eingeführt sei. Wolle man daher den thatsächlichen Zustand berücksichtigen, so würde vorläufig letztere Bezeichnung oder auch der Ausdruck „Localbahnen“ gewählt werden können, wodurch dann nicht sowohl die Betriebsweise, als der Zweck der Bahn ausgedrückt würde.

Herr Hagen findet in dem Ausdruck „zweiter Ordnung“ keine wesentliche Verbesserung gegen die bisher übliche Bezeichnung „Secundärbahn“, welche in ihrer Unbestimmtheit dem gegenwärtigen Stadium der Entwickelung dieser Bahnen entspreche.

Von einer definitiven Beschlufsfassung wurde Abstand genommen, weil die Verhandlung sich nur innerhalb des Rahmens einer gemeinsamen Besprechung bewegen sollte.

Versammlung am 9. October 1877.

Vorsitzender: Hr. Weishaupt. Schriftführer: Hr. Oberbeck.

Herr Frischen machte darauf aufmerksam, dafs die rothen Blendscheiben, welche an den optischen Telegraphenmasten beweglich angebracht sind und dazu dienen, bei Dunkelheit das Licht der Signallaternen behufs Herstellung des Haltsignals roth erscheinen zu lassen, nicht immer genügende Festigkeit besäfsen, um den auf sie ausgeübten Stöfsen mit Sicherheit zu widerstehen. Hierauf sei aber grofser Werth zu legen, da das bei Zertrümmerung der rothen Scheibe erscheinende weifse Licht Fahrsignal bedeute und ein solches zur Unzeit gegebene Signal unter Umständen einen Eisenbahnzug in grofse Gefahr bringen könne. Es sei deshalb das neuerdings vielfach angewandte, von Fr. Siemens in Dresden gelieferte Prefshartglas wegen seiner grofsen Haltbarkeit zu dem genannten Zwecke sehr zu empfehlen. Dasselbe dürfe nicht mit dem gewöhnlichen Hartglas verwechselt werden, welches zu Lampencylindern und dergleichen verwendet werde und die Eigenthümlichkeit besitze, sich beim Zerspringen in eine grofse Menge feiner Glassplitter aufzulösen. Das Prefshartglas habe diese Eigenschaft nicht; es empfehle sich allerdings, die einzelnen Tafeln, welche nach vorgeschriebener Form fertig geliefert würden, vor ihrer Verwendung durch Hinwerfen auf die Erde hinsichtlich ihrer Haltbarkeit zu prüfen. Die von dem Vortragenden mit einer gröfseren Anzahl von Scheiben ausgeführten derartigen Versuche lieferten den Beweis ihrer grofsen Festigkeit.

Herr Dirksen fügte hinzu, dafs die gewöhnlichen Blendscheiben häufig nur wegen ihrer ungenügenden Dicke nicht widerstandsfähig genug seien; die Scheiben von 2^{mm} Dicke, wie sie beispielsweise von der Josephinenhütte geliefert würden, seien bei völliger Durchsichtigkeit auch sehr widerstandsfähig.

Der Vorsitzende machte hierauf Mittheilung von einzelnen Beobachtungen, die er bei einer kürzlich unternommenen Reise nach dem Salzkammergut auf dem Gebiete des Eisenbahnwesens anzustellen Gelegenheit gehabt habe. Insbesondere erwähnt derselbe der neuen, beim Sonnensteintunnel am Traunsee von dem General-Unternehmer Baron von Schwarz angewendeten Tunnelbohrmaschine. Die Nothwendigkeit, den Sohlenstollen täglich 2^{m} weit vorzutreiben, habe den Erfinder, Ingenieur Brandt, zur Einführung dieser Maschine verholfen. Dieselbe sei in noch nicht ganz 6 Wochen construirt worden und habe sich, nachdem damit angestellte Versuche auf der Gotthardbahn aufgegeben worden seien, bei dem Sonnensteintunnel so durchaus bewährt, dafs von Fachseite, namentlich auch von Seiten des bekannten Tunnel-Ingenieur Rziha die Ansicht gehegt werde, dafs das bisherige Percussionsbohrsystem durch das Rotationsbohrstem der Brandt'schen Maschine völlig überholt werde. Die seitdem mehrfach beschriebene Brandt'sche Einrichtung, bei welcher der aufsen 78^{mm} weite und auf der Endperipherie mit 5 Zähnen versehene Hohlbohrer durch ein Schneckenrad mittelst Druckwasser von 80 bis 100 Atmosphären Spannung angeprefst und gedreht werde, koste nur 30000 ℳ, während die bisherige Einrichtung bei Anwendung comprimirter Luft nahezu das Zehnfache koste. Die Maschine erfordere in Folge der ganz ruhig sich vollziehenden Drehung des Bohrers, mit Ausnahme des Anschleifens

der Zähne, fast gar keine Reparaturen, sie verursache nicht einen so nervenerschütternden Lärm bei der Arbeit, wie die bisherigen Percussionsmaschinen, und gestatte, in die hergestellten gröfseren Bohrlöcher Dynamitpatronen von bedeutend erheblicherer Wirkung anzubringen.

Herr Kinel bemerkte, dafs der Abbruch der auf der Gotthardbahn begonnenen Versuche mit der Brandt'schen Maschine durch die sonstige Sistirung der Arbeiten geboten gewesen sei und dafs man beabsichtige, die Versuche demnächst in gröfserem Maafsstabe wieder aufzunehmen. Trotz der bisher mit der Brandt'schen Maschine erzielten günstigen Resultate bleibe übrigens noch fraglich, ob nicht durch die dabei angewendeten gröfseren und wirksameren Dynamitpatronen eine so gewaltige Erschütterung des gesammten den Tunnel umgebenden Gesteins herbeigeführt werden wird, dafs die sonst theilweise mögliche Nichtausmauerung von Tunneln gänzlich werde ausgeschlossen werden müssen.

Der Vorsitzende erwiderte hierauf, dafs ein Nachstürzen der das Tunnelprofil umgebenden, sonst für das Nichtausmauern günstig gelagerten Felsschichten auch bei Anwendung von Pulver vorkomme und dafs bisher thatsächlich nur bei sehr wenigen Tunneln von einer Ausmauerung habe abgesehen werden können. Wiederholt habe selbst bei günstigeren Gesteinsarten die eintretende Verwitterung noch nachträglich dazu gezwungen.

Literatur.

Sulle opere idrauliche dei paesi bassi. Relazione di missione a sua Eccellenza il Sig. Ministro dei lavori pubblici dell' ingegnere allievo del genio civile, Italo Maganzini. Tip. Bencini, Roma e Firenze. 1877.

Wenn die wichtigsten Wasserbauten eines Landes von einem Ausländer beschrieben werden, so geschieht dieses zwar meist weniger eingehend, als wenn ein einheimischer Ingenieur, der einen Bau selbst geleitet, oder doch denselben mit Mufse untersucht hat, den Entwurf und die Art der Ausführung veröffentlicht. Nichts desto weniger haben jene Beschreibungen den Vorzug, dafs sie die localen Verhältnisse und Ansichten eingehend erwähnen, welche der Inländer als allgemein bekannt vorauszusetzen und deshalb mit Stillschweigen zu übergehen pflegt.

Der Civil-Ingenieur Stalo Maganzini wurde im Anfange des Jahres 1876 vom Italiänischen Minister der öffentlichen Arbeiten beauftragt, von den Wasserbauten in den Niederlanden an Ort und Stelle Kenntnifs zu nehmen. Bald darauf wurde er noch angewiesen, auch verschiedene Wasserbauten in Belgien zu besichtigen. Den letzten Auftrag erledigte er zunächst und der betreffende Bericht vom 12. Juli 1876 ist im Giornale del Genio civile 1877 veröffentlicht. Der Inhalt desselben soll schliefslich kurz angegeben werden.

Anfang August ging Maganzini nach dem Haag, woselbst er durch Vermittelung des Italiänischen Gesandten sich mit dem Vorstande des königlichen Ingenieur-Instituts und mit einer Anzahl Mitglieder desselben in Verbindung setzte, um aus verschiedenen Schriften und durch mündliche Mittheilungen zunächst eine allgemeine Uebersicht der Verhältnisse zu gewinnen. In der Einleitung zum Berichte werden die Titel von 192 Niederländischen, Französischen, Englischen und Deutschen Werken (worunter auch einige Zeitschriften) namhaft gemacht, die er einsah und auf welche er auch in den zahlreichen Citaten Bezug nimmt.

Der Aufenthalt im Haag, von wo aus auch die Besichtigung der wichtigsten Bauten erfolgte, beschränkte sich nur auf den kurzen Zeitraum vom 5. August bis zum 21. September. Am 31. October 1876 reichte Maganzini schon den vorliegenden Bericht ein, der 18 Druckbogen umfafst. Derselbe enthält, wie sich aus Folgendem ergeben wird, vielfache statistische Zusammenstellungen, welche wohl nur unmittelbar übertragen sind, daneben aber die reichhaltige und wohlgeordnete Beschreibung, oder kurze Erwähnung einer grofsen Anzahl von Bauwerken verbunden mit Mittheilungen über die Verwaltung des Wasserbaues in den Niederlanden. Die Einzelheiten der Constructionen, obwohl durch lithographirte Zeichnungen erläutert, sind mehr angedeutet, als eingehend behandelt, und die Schwierigkeiten, die bei Ausführung derselben oft vorkommen, blieben dem Verfasser wahrscheinlich unbekannt. In gleicher Weise beruht auch die unbedingte Empfehlung des Senkstückbaues für Hafendämme wohl nur darauf, dafs ihm über die vielfachen Beschädigungen solcher Werke, die stets wiederkehrende und sehr kostbare Reparaturen erfordern, keine Mittheilung gemacht wurde.

Jedenfalls ist diese Schrift für den Ingenieur, der sich mit den Niederländischen Wasserbauten und der Organisation des dortigen Bauwesens bekannt machen will, von grofser Bedeutung. Ueberraschend bleibt es aber, dafs in der erwähnten kurzen Zeit das reiche Material gesammelt und dieser ausführliche Bericht abgefafst werden konnte. Eine wesentliche Erschwerung trat dabei noch insofern ein, als der Verfasser selbst seine ungenügende Bekanntschaft mit fremden Sprachen bedauert.

In die nachstehende Angabe des Inhalts dieses Werkes sind aus demselben einige nähere Mittheilungen über verschiedene neuere besonders wichtige Ausführungen aufgenommen.

I. Allgemeine und statistische Mittheilungen.

a) Geologische Beschaffenheit des Landes.

b) Cultur- und Handels-Verhältnisse der Niederlande.

c) Klimatische Verhältnisse.

d) Veränderungen des Landes durch Einbrüche der See und durch neue Eindeichungen. Als Haupt-Resultat stellt sich dabei heraus, dafs soweit die historischen Nachrichten zurückgehen, ohngefähr 580000 Hektaren (102 □Meilen) von der See verschlungen und 360000 Hectaren ($63^1/_2$ □Meilen) durch die natürlichen und künstlich beförderten Niederschläge wieder gehoben und eingedeicht sind.

II. Der Wasserbau im Allgemeinen.

a) Verwaltung der Staatsbauten. In früherer Zeit waren verschiedene Behörden dabei betheiligt und es entstanden

deshalb vielfache Collisionen, woher schon 1809 unter Louis Napoleon eine Central-Behörde, der Waterstaat, eingesetzt wurde. Bei der spätern Organisation im Jahr 1848 wurde derselbe noch verpflichtet, auch über die von den Provinzen und selbst über die von Privatpersonen beabsichtigten Wasserbauten zu entscheiden, ferner bei Einrichtung fortificatorischer Inundationen mitzuwirken, auch die hydrometrischen Arbeiten einzuleiten und dauernd zu überwachen.

b) Art der Ausführung öffentlicher Arbeiten, Vergebung derselben an General-Unternehmer.

c) Verwaltung der Privat-Anlagen. Die bedeutendsten Polder und die Bewirthschaftung derselben durch Genossenschaften werden eingehend behandelt.

d) Faschinenbauten. Die Ausführung von Packwerken, Deckwerken, Senkstücken und dergleichen werden im Allgemeinen beschrieben und durch die in einem Atlas enthaltenen lithographirten Zeichnungen erläutert, während einzelne untergeordnete Anlagen, wie das Aufkaden der Deiche mit Benutzung von Faschinen, sehr ausführlich behandelt sind.

III. Die Ströme.

a) Mit Bezug auf die beigefügte Karte werden die Niederländischen Ströme eingehend beschrieben und ihre Verbindungen unter einander, so wie ihre früheren Läufe nachgewiesen. Ferner sind die Eindeichungen neben ihnen erwähnt, wie auch die Ueberfälle zur Ableitung des Hochwassers und tabellarische Zusammenstellungen weisen ihre Breiten an verschiedenen Stellen, ihre Höhen über dem Wasserspiegel der See und die darin vorkommenden Fluthwechsel nach.

b) Eine stets zunehmende Erhöhung der Strombetten ist vielfach vermuthet, doch findet solche in den dortigen Beobachtungen keine Bestätigung, wogegen viele Umstände darauf hindeuten, dafs die Sohlen der Flufsbetten, soweit die Nachrichten hinaufreichen, sich nicht vermindert haben.

c) Zur Regulirung der Niederländischen Ströme sind schon seit langer Zeit vielfache Vorschläge gemacht, um namentlich die hohen Anschwellungen zu verhindern, welche die überaus gefährlichen Deichbrüche neben den niedrig belegenen Poldern veranlassen. Hiernach wollte man theils die Deichengen und scharfen Krümmungen beseitigen und die Strombetten künstlich vertiefen, theils die Verbindungen der Ströme unter einander aufheben, oder neue Ueberfälle darstellen, theils auch ganz neue Strombetten bilden, welche dem schwachen Abhange des Bodens folgen, und endlich sollten nach manchen Vorschlägen sogar die Winterdeiche ganz beseitigt und statt derselben nur niedrige Sommerdeiche erhalten werden. Die zur Prüfung dieser Vorschläge 1821 und 1828 niedergesetzten Commissionen sprachen sich dahin aus, dafs es ganz unthunlich sei, die bestehenden Verhältnisse wesentlich zu verändern, und dafs man sich daher darauf beschränken müsse, durch Regulirung der vorhandenen Stromläufe die Bildung von Eisversetzungen möglichst zu verhindern. Schliefslich wird hierbei noch der Schliefsung der Oster-Schelde und der dabei zur Sprache gebrachten sehr verschiedenen Auffassungen gedacht.

d) In Betreff des gegenwärtigen Zustandes der Niederländischen Ströme werden die Höhen der Anschwellungen in denselben mitgetheilt, und der Verfasser versucht, aus diesen auf die Wirksamkeit der Ueberfälle zu schliefsen.

e) Sehr eingehend sind die neuern Ausführungen an der Maas zur Erleichterung der Schifffahrt von Rotterdam behandelt. In früherer Zeit gingen die Schiffe von Rotterdam nach der See durch die neue Maas, die einen ziemlich geraden Lauf hat und bei Briel mündet, die davor liegende Barre konnte indessen wegen mangelnder Tiefe von den gröfsern Schiffen nur zur Zeit des Hochwassers, und oft selbst alsdann nicht überfahren werden. Die ankommenden Schiffe waren daher oft gezwungen, auf der ganz ungeschützten Rhede den Eintritt des Hochwassers abzuwarten. Letzteres liefs sich vermeiden, wenn die Schiffe das Goedereedsche oder das Brouwershavensche Seegatt (auf der Nord- und Südseite der Insel Flakee) einliefen, und durch das Hollandsch-Diep, die Dortsche Kill und die Noord oberhalb Rotterdam in die neue Maas gingen. Die Tiefen auf diesem Wege, so wie auch auf den andern Zwischen-Verbindungen, die zuweilen benutzt wurden, genügten indessen dem spätern Bedürfnifs nicht mehr, weshalb 1827 bis 1829 der 10600^m lange Canal durch die Insel Voorne ausgeführt wurde. Derselbe eröffnete den tief gehenden Schiffen einen directen Weg nach dem Haringvliet und dem Goedereedschen Seegatt. Voorne war jedoch eingedeicht, der Canal mufste also an beiden Enden mit Schleusen versehen werden. Dieselben erhielten Dimensionen, welche dem damaligen Bedürfnifs entsprachen. Sie waren in den Kammern $72_{,6}$^{m} lang, zwischen den Thoren 14^m weit und die Schlagschwellen lagen $5_{,2}$^{m} unter Niedrigwasser.

Die Fahrt durch den Canal, wo nicht gesegelt werden durfte, noch mehr aber der Durchgang durch die Schleusen war mit grofsem Zeitaufwand und ansehnlichen Kosten verbunden, und hiezu kam später noch, dafs namentlich für die gröfsern Dampfschiffe die Dimensionen der Schleusen nicht mehr genügten. Die Kaufmannschaft von Rotterdam verlangte daher die Erbauung andrer Schleusen von 100^m Länge, 15^m Weite und $6_{,5}$^{m} Tiefe. Dieser Anforderung entsprechend wurden verschiedene Projecte aufgestellt, die sich zum Theil auch auf die Vertiefung der vorhandenen Stromläufe bezogen. Die im Jahr 1857 zur Prüfung derselben niedergesetzte Commission erklärte sich für das vom Oberingenieur Caland entworfene Project, das seitdem auch auf Staatskosten ausgeführt ist.

Unterhalb Rotterdam spaltet sich die neue Maas in zwei Arme, von denen der nördliche oder die Scheur das neue Fahrwasser bildet, das mittelst eines Durchstichs nördlich von der vorspringenden Ecke, Hock van Holland genannt, in die See mündet. Der möglichst kürzeste Weg ist auf diese Art eröffnet und zwar ohne durch eine Schleuse unterbrochen zu sein. Um dieser Mündung die nöthige Tiefe zu erhalten, sind zunächst die beiderseitigen Hafendämme weit in die See hinausgeführt, demnächst aber ist der dahinter liegende Stromlauf so regulirt und zum Theil verbreitert, dafs grofse Wassermassen bei jeder Fluth und Ebbe ein- und ausströmen. Zu diesem Zwecke ist das Bette der Maas in der Art erweitert, dafs seine geringste Breite bei Krimpen 225^m, bei Vlaardingen 450^m und in der neuen Mündung 900^m mifst. Von den beiden Molen, welche die letztere einschliefsen, ist die südliche 2300 und die nördliche 2000^m lang, beide convergiren gegen einander und ihre Köpfe nähern sich so weit, dafs der Abstand derselben nur die zum Einsegeln der Schiffe nöthige Weite darstellt. Die Molen

sind in Senkstücken mit Steinbewurf auf den Dossirungen und mit abgepflasterter Krone (im Niveau des gewöhnlichen Hochwassers) ausgeführt. Die frühere Ausmündung der Scheur soll nach und nach ganz gesperrt werden, um die Strömung durch den Hafen möglichst zu verstärken. Die Gesammtkosten dieser nahe beendigten Anlagen belaufen sich auf 10600000 Gulden. Die Schiffe benutzten bereits den neuen Weg.

f) Unter den Strom-Correctionen ist die Durchführung der Merwede zwischen geschlofsnen Ufern durch den Biesbosch eingehend behandelt. Aufserdem werden die festgestellten Normal-Breiten der Ströme an verschiedenen Stellen und sonstige Notizen mitgetheilt.

IV. Canäle.

a) Der neue Canal, der die unmittelbare Verbindung von Amsterdam mit der Nordsee darstellt, wird zunächst beschrieben. In früherer Zeit konnten selbst die gröfsten Schiffe nur durch die Zuider-See nach Amsterdam gelangen, und wenn sie auch sonst hinreichende Tiefe fanden, so fehlte diese im Eingange in das Y. oder auf dem Pampus. Die Tiefe betrug daselbst nur etwa 3^{m} und die Schiffe mufsten entweder gelichtet, oder mittelst der sogenannten Kameele gehoben werden. Eine wesentliche Erleichterung des Verkehrs trat ein, als 1819 bis 1825 der grofse Nordholländische Canal erbaut wurde, der vom Y nach dem Hafen Nieuwen-Diep führt. Derselbe ist 25 Kilometer lang, in der Sohle 27 und im Wasserspiegel 60^{m} breit, und sollte 7^{m} tief werden. Als er später wegen ungenügender Dimensionen der Schleusen dem Bedürfnifs nicht mehr entsprach, setzte die Stadt Amsterdam im Jahre 1850 einen Preis auf die Lösung der Aufgabe, wie am zweckmäfsigsten ein Wasserweg nach der See zu eröffnen sei. Der Durchstich durch die schmale Landenge bei Velsen zwischen Nord- und Südholland entsprach am meisten dieser Anforderung und nach vielfachen Verhandlungen genehmigte die Regierung gegen das Ende des Jahres 1868 die Ausführung dieses Projectes, das zugleich die Trockenlegung des ganzen Y einschlofs. Die Actiengesellschaft, welche dieses grofsartige Unternehmen ausführte, bestand meist aus Engländern, woher auch Englische Ingenieure die Bauten anordneten und leiteten. Nach dem mit der Regierung abgeschlofsnen Vertrage tritt die Gesellschaft nach Vollendung der Arbeiten während 99 Jahren in den Besitz des Canals und des gewonnenen Bodens, später wird Beides Eigenthum des Staates. Der Canal beginnt östlich von Amsterdam in der Zuider-See und ist 21 Kilometer lang. An beiden Enden ist er durch mehrere neben einander befindliche Schleusen von verschiedener Gröfse geschlossen. Seine Tiefe mifst westwärts von Amsterdam 7^{m}, ostwärts nur 4^{m}. Die gröfste Schleuse bei Velsen ist zwischen den Thoren 120^{m} lang und 18^{m} weit. Aufser den Sturmthoren hat jedes Haupt zwei Paar Stemmthore, die entgegengesetzt aufschlagen, damit bei allen Wasserständen Schiffe durchgeschleust werden können. Die Mündung des Canals in die Nordsee ist durch zwei Hafendämme, aus Betonblöcken erbaut, eingeschlossen, die an den Wurzeln 900^{m} von einander entfernt sind, sich aber in der Art einander nähern, dafs ihre Köpfe, die 1500^{m} vor das Ufer treten, eine 260^{m} weite Hafenmündung begrenzen. Der Vorhafen umfafst 150 Hectaren, davon hat jedoch nur eine 50 Hectaren grofse Fläche eine Tiefe von 7 bis 8^{m}. Man hat ihm jene Ausdehnung gegeben, damit die einlaufenden Wellen sich auf den dritten bis vierten Theil ihrer Höhe ermäfsigen sollen. Ueber die Art der Ausführung der Hafendämme werden einige Mittheilungen gemacht, doch bedauert der Verfasser selbst, dafs es ihm nicht gelungen sei, über den ganzen Bau vollständige Auskunft zu erhalten.

b) Der Entwässerungs-Canal bei Katwijk wird nur kurz beschrieben, wichtiger ist

c) die Nachweisung der sämmtlichen Canäle im Königreich der Niederlande mit Angabe ihrer Längen, während bei mehreren auch die Ausdehnung des darauf stattfindenden Verkehrs angegeben ist.

V. Eindeichungen.

a) Die Entwässerung durch Windmühlen und Dampfmaschinen wird ausführlich behandelt, so wie auch die Verwaltung der Polder.

b) Der tiefliegende Polder Zuidplaas, zwischen s' Grafenhage und Gouda, ferner

c) die Trockenlegung des Haarlemer Meeres werden eingehend beschrieben.

d) Es folgen einige Mittheilungen über den in neuerer Zeit gebildeten Anna-Paulowna-Polder neben Nieuwen-Diep, so wie über andere ähnliche Anlagen.

e) Ausführlicher werden die Vorschläge zur theilweisen Trockenlegung der Zuider-See behandelt, und endlich

f) ist noch von der Wiedergewinnung des Landes an der Friesischen Küste die Rede.

VI. Seebauten.

a) Die wichtigsten Seedeiche werden bezeichnet und die Art ihrer Ausführung kurz angedeutet.

b) Ueber die Hafen werden vorzugsweise nur statistische Mittheilungen in Betreff des Verkehrs gemacht.

c) Die Leuchtthürme in den Niederlanden werden mit Bezeichnung der darauf angebrachten Feuer benannt.

VII. Die Schlufsbetrachtungen

beziehen sich auf die grofse Bedeutung des Wasserbaues in den Niederlanden.

Der Eingangs der vorstehenden Mittheilung erwähnte Bericht über die Wasserbauten in Belgien behandelt nur die Verbesserung der Schiffbarkeit der Maas. Vor dem Jahr 1862 war die Befahrung dieses Stroms bis zur französischen Grenze, namentlich aber in Lüttich, überaus beschwerlich und dazu kam noch, dafs bei Anschwellungen auch ein Theil der Stadt unter Wasser gesetzt wurde. 1853 begannen die seitdem vollendeten Arbeiten nach den Projecten von Kümmer und Houbutte. Sie bestehen zunächst in einem Durchstich der überaus scharfen Krümmung an der Boverie, wobei der alte Stromlauf in einen Hafen verwandelt ist. Demnächst wurden wegen des starken Gefälles in und neben der Stadt drei Nadelwehre erbaut. Diese werden sehr ausführlich beschrieben und durch detaillirte Zeichnungen erläutert. Endlich ist noch ein ziemlich gerader und weiter Canal zur Abführung des Hochwassers ausgehoben. G. Hagen.

Halle, Buchdruckerei des Waisenhauses.

Amtliche Bekanntmachungen.

Circular-Erlafs d. d. Berlin, den 4. Mai 1878, die Bestimmungen enthaltend betreffs der bei der Staats-Eisenbahn-Verwaltung üblichen allgemeinen Submissions- und Contracts-Bedingungen.

Anläfslich der Revision der für Submissionen auf öffentliche Arbeiten geltenden Normen sind auch die Seitens der Königlichen Eisenbahn-Directionen im Jahre 1875 aufgestellten „Allgemeinen Bedingungen für die Ausführung von Bauunternehmungen, Arbeiten und Lieferungen" einer Prüfung unterzogen worden.

Indem ich eine generellere und eingehendere Regelung des bei Vergebung und insbesondere bei Submittirung von Staatsbauten und Lieferungen zu beobachtenden Verfahrens nach Abschlufs der dieserhalb eingeleiteten umfassenden Erörterungen vorbehalte; erachte ich schon gegenwärtig, um den vorliegenden Beschwerden in einigen der Remedur dringender bedürftigen Punkten gerecht zu werden, für geboten, speciell bezüglich der bei der Staats-Eisenbahn-Verwaltung üblichen allgemeinen Submissions- und Contracts-Bedingungen nachstehende Bestimmungen zu treffen, resp. in Erinnerung zu bringen:

I. Zuschlagsfristen. Die Zuschlagsfristen sind möglichst kurz zu stellen, um die concurrirenden Unternehmer in ihren Dispositionen nicht über das nothwendige Maafs hinaus zu beschränken; in der Regel wird für Objecte, rücksichtlich derer die Entschliefsung höherer Instanzen einzuholen oder ein umfangreicheres Offerten-Material zu gewärtigen ist, ein vierwöchentlicher und für die übrigen Objecte ein vierzehntägiger Zeitraum genügen.

II. Berücksichtigung der Offerten. Die Clausel, dafs die Verwaltung nicht verpflichtet ist, dem Mindestfordernden den Zuschlag zu ertheilen, vielmehr nach ihrem Ermessen unter den Submittenten wählen kann, erscheint zu weitgehend und ist nicht geeignet, eine rege Betheiligung an der Submission zu fördern. Künftig ist die Auswahl unter den Submittenten auf die drei Mindestfordernden zu beschränken, dabei jedoch die Befugnifs vorzubehalten, alle Gebote abzulehnen, wenn dieselben nicht für annehmbar befunden werden.

III. Cautionen. 1. Von der Stipulirung einer schon vor Abgabe der Offerte zu stellenden Caution oder Bürgschaft ist Abstand zu nehmen. Dagegen wird es sich unter Umständen empfehlen, den Zuschlag mit der Bedingung der ungesäumten Sicherheitsstellung zu ertheilen. Das Verfahren, welches bei dem Verkauf alter Eisenbahn-Materialien und ähnlicher Gegenstände bezüglich der Einziehung einer Vorcaution eingehalten worden ist, soll hierdurch nicht berührt werden.

2. Wenn die zu hinterlegende Caution den Betrag von 50 ℳ nicht erreichen würde, so ist auf deren Einziehung zu verzichten.

3. Auch Cautionen unter 150 ℳ sind nicht durchaus in baarem Gelde zu beanspruchen, sondern, um namentlich den kleineren Gewerbetreibenden einen Zinsverlust zu ersparen, in geeigneten Werthpapieren anzunehmen.

4. In eben derselben Erwägung kann davon abgesehen werden, Cautionen unter 150 ℳ sofort einzufordern, und kann deren Einziehung erst bei einer Abschlagszahlung erfolgen.

5. Aufser den vom Deutschen Reiche oder vom Preufsischen Staate ausgestellten oder garantirten Werthpapieren sind auch die von anderen Deutschen Bundesstaaten ausgestellten oder garantirten Werthpapiere unbedingt als Caution anzunehmen.

6. Die Zinsscheine der Werthpapiere können dem Unternehmer für den Zeitraum belassen werden, während dessen voraussichtlich die Lieferung noch in der Ausführung begriffen sein wird; dagegen sind die Talons, resp. diejenigen Zinsscheine, an deren Inhaber die neuen Zinsscheinserien ausgehändigt werden, miteinzuziehen.

7. Die Höhe der Cautionen, welche bisher im Allgemeinen 10 Procent der Contractssumme betragen hat, wird für einzelne Objecte erheblich herabgemindert werden können. Hierüber, sowie über die damit zusammenhängende Frage der Garantiedauer werden nach Eingang der technischen Begutachtungen eventuell Normativbestimmungen für specielle Lieferungsgegenstände erlassen werden. Schon jetzt mache ich aber den Königlichen Eisenbahn-Directionen zur Pflicht, bei Bemessung der Cautionshöhe und der Garantiedauer die Qualität der einzelnen Erzeugnisse und Waaren gebührend in Rücksicht zu ziehen und auf Vermeidung einer bestimmte Gewerbszweige zu stark belastenden Verallgemeinerung Bedacht zu nehmen.

IV. Vermehrung und Verminderung der Leistung. Der Vorbehalt, dafs die Verwaltung eine Vermehrung oder Verminderung der Leistung bis zu 25 Procent unter Beibehaltung der vereinbarten Einheitspreissätze vorschreiben darf, ist aus den allgemeinen Bedingungen zu entfernen. Bei Aufstellung der Specialbedingungen ist jedesmal zu prüfen, ob die Quantität des Lieferungsobjectes nicht sogleich derart bestimmbar ist, dafs die Vereinbarung von Mehr- oder Minder-Lieferungen überhaupt nicht nothwendig wird. Doch auch wenn eine solche Nothwendigkeit anzunehmen ist, wird der zu verabredende Satz nur ausnahmsweise 10 Procent erreichen dürfen und der Unterstellung jeder Anhalt zu nehmen sein, dafs die Verwaltung aus zwischenzeitlich etwa eintretenden Preisänderungen auf Kosten des Unternehmers Vortheil zu ziehen gedenke.

V. Conventionalstrafen. Obwohl die Königlichen Eisenbahn-Directionen bereits wiederholt, zuletzt durch den Erlafs vom 18. Juli 1877 $\frac{\text{II } 14633}{\text{V } 6713}$, zu einer coulanten Handhabung des Rechtes, Conventionalstrafen festzusetzen, aufgefordert sind und Denselben insbesondere eine ausreichende Erstreckung der Lieferfristen und eine angemessene Normirung der Einheitsstrafsätze empfohlen worden ist, so dauern

doch die Beschwerden fort, dafs die Einziehung derartiger Strafen für den Unternehmer häufig mit einer unverhältnifsmäfsigen, durch den der Eisenbahn-Verwaltung thatsächlich entstandenen Schaden nicht gerechtfertigten Härte verbunden ist.

Indem ich auf die früher hierüber ergangenen Erlasse verweise, veranlasse ich die Königlichen Eisenbahn-Directionen, in jedem Falle womöglich zugleich mit der Berechnung der Conventionalstrafe festzustellen, ob der Verwaltung durch die Verzögerung der Leistung ein Nachtheil entstanden ist und ob die Verzögerung durch Verschulden des Unternehmers oder durch Zufälligkeiten verursacht ist. Wenn nach dem Ergebnifs der Prüfung die Verwaltung auf die Conventionalstrafe zum vollen Betrage oder doch zu einem Theile billiger Weise zu verzichten hat, so ist dieserhalb unverzüglich bei mir Antrag zu stellen, resp. Seitens der Verwaltungen der unter Staatsleitung stehenden Privatbahnen das Erforderliche zu verfügen.

VI. Zahlung. Wie von der Verwaltung auf pünktliche Leistung der Arbeiten und Lieferungen gedrungen wird, so hat sie ihrerseits die Zahlung als die Gegenleistung aufs Aeufserste zu beschleunigen. Es werden Fristen für die Abnahme und Abrechnung entweder, soweit dies angängig ist, in den Specialbedingungen zu vereinbaren oder den diesseitigen Beamten Seitens der vorgesetzten Verwaltung vorzuschreiben sein. Ferner können Abschlagszahlungen bis zur vollen Höhe des Guthabens alsdann unbedenklich geleistet werden, wenn die Feststellung des Umfanges und der Güte der stattgehabten Lieferung sogleich zu ermöglichen ist. Auch erscheint es nicht geboten, bei der Abschlagszahlung einen Theil des Guthabens behufs weiterer Verstärkung der Caution einzubehalten, wenn diese bereits zum ganzen vereinbarten Betrage hinterlegt worden ist und inzwischen nicht Ansprüche gegen den Unternehmer hervorgetreten sind, welche aus der Caution gedeckt werden müssen.

VII. Vor Anwendung der allgemeinen Submissions- und Contractsbedingungen auf den einzelnen Fall ist sorgfältig zu prüfen, ob dieselben sich für das specielle Submissionsobject in allen Punkten eignen, und sind eventuell die erforderlichen Umänderungen nicht zu verabsäumen.

Schliefslich bemerke ich noch, dafs selbstverständlich das Streben der Verwaltung zunächst darauf zu richten ist, die Erzielung tüchtiger und preiswürdiger Lieferungen sicher zu stellen.

Es werden deshalb die eingegangenen Offerten auf die Zuverlässigkeit der Offerenten sorgfältig zu prüfen und wird demnächst bei der Ausführung des Vertrages den sich etwa als unsolide erweisenden Lieferanten an der Hand der Submissionsbedingungen mit Entschiedenheit entgegenzutreten sein.

Andrerseits wird aber die Staats-Eisenbahn-Verwaltung auch als ihre Aufgabe zu betrachten haben, den Unternehmern bei der Ausübung und Fortführung ihres Gewerbes, welche durch die Zeitverhältnisse vielfach erschwert ist, mit aller Billigkeit und Bereitwilligkeit entgegenzukommen.

Der Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.

gez. Maybach.

An die Königlichen Eisenbahn-Directionen und an sämmtliche Königliche Regierungen und Landdrosteien und an die Königliche Ministerial-Bau-Commission hier.

Circular-Erlafs d. d. Berlin, den 19. Mai 1878, betreffend die Remuneration beschäftigter Baumeister und Bauführer für die Zeit, während welcher sie zu Militair-Uebungen einberufen sind.

Auf den Bericht vom 20. v. M. erwidere ich der Königlichen Regierung, dafs den auf längere Zeit gegen feste fortlaufende Remuneration beschäftigten Baumeistern und Bauführern für die Zeit, während welcher dieselben zu Militair-Uebungen einberufen sind, die bewilligte Remuneration fortzugewähren ist, und zwar ohne Anrechnung der Militair-Competenzen, sofern die Betreffenden zu den Mannschaften des Beurlaubtenstandes gehören.

Bezüglich der als Officiere zu den Militair-Uebungen einberufenen Baumeister und Bauführer der vorstehend bezeichneten Kategorie hat die vorgesetzte Königliche Regierung etc. in jedem einzelnen Falle nach Lage der persönlichen Verhältnisse der Betreffenden darüber Entscheidung zu treffen, ob und inwieweit die ihnen aus Militairfonds zustehenden Tagegelder auf ihr Civil-Diensteinkommen anzurechnen sind, oder ob ihnen letzteres ungeschmälert zu belassen ist.

Den nur vorübergehend (gegen Tagegelder) beschäftigten Baumeistern und Bauführern ist der Fortgenufs der Diäten für die Dauer der militairischen Uebung in der Regel zu entziehen und derselbe nur, sofern besondere Gründe dafür sprechen, unter Darlegung derselben in Beachtung der Allerhöchsten Ordre vom 24. Juli 1837 bei mir zu beantragen.

Der Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.

Im Auftrage: (gez.) Weishaupt.

An die Königliche Regierung zu Coeslin und an sämmtliche übrige Königl. Regierungen, die Königl Landdrosteien, die Königl. Ministerial-Bau-Commission und das Königl. Polizei-Präsidium hier.

Circular-Erlafs d. d. Berlin, den 20. Mai 1878, betreffend die Unterscheidung der für den Staatsdienst geprüften Baumeister und Maschinenmeister von den nicht geprüften Technikern fortan durch die Bezeichnung „Regierungs-Baumeister" und „Regierungs-Maschinenmeister."

Um diejenigen Baumeister, welche die Prüfungen für den Staatsdienst im Bau- und Maschinenfache abgelegt haben, von den nicht geprüften Technikern unterscheiden zu können, sollen fortan die auf Grund solcher Prüfungen zu ernennenden Baumeister und Maschinenmeister zu „Regierungs-Baumeistern" resp. „Regierungs-Maschinenmeistern" ernannt, auch die bereits ernannten Baumeister und Maschinenmeister hierdurch ermächtigt werden, sich als „Regierungs-Baumeister" und „Regierungs-Maschinenmeister" zu bezeichnen. Solches wird hiermit in Abänderung des §. 13 der Prüfungs-Vorschriften vom 27. Juni 1876 zur öffentlichen Kenntnifs gebracht.

Der Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.

gez. Maybach.

An sämmtliche Königliche Regierungen und Landdrosteien, das Königliche Polizei-Präsidium und die Königliche Ministerial-Bau-Commission hier.

Personal-Veränderungen bei den Baubeamten.

(Ende Juni 1878.)

Mit Allerhöchster Genehmigung Seiner Majestät des Königs ist

dem bisherigen Director der Staats-Eisenbahn-Abtheilung des Handels-Ministeriums, Ober-Bau- und Ministerial-Director Weishaupt die Stelle des Directors der Abtheilung für das Bauwesen übertragen und

der Ober-Bau-Director Schneider mit der interimistischen Leitung der gedachten Eisenbahn-Abtheilung betraut worden.

Des Kaisers und Königs Majestät haben ernannt:

den Geheimen Regierungsrath und vortragenden Rath bei der obersten Post- und Telegraphen-Verwaltung Kind zum Geheimen Ober-Regierungsrath,

den Regierungs- und Baurath Spieker in Potsdam zum Geheimen Regierungsrath und bautechnischen vortragenden Rath im Ministerium der geistlichen, etc. Angelegenheiten

den Baurath und Professor von Dehn-Rotfelser in Cassel zum Regierungs- und Baurath mit der Anciennität vom 21. Septbr. 1868. Derselbe ist der Regierung in Potsdam zugetheilt worden; ferner

den Wasser- und Landes-Meliorations-Bauinspector Pralle in Kiel zum Regierungs- und Baurath. Derselbe ist der Regierung in Oppeln überwiesen;

den Regierungs- und Baurath Küll, bisher Mitglied der Direction der Ostbahn in Bromberg, zum Geheimen Baurath und vortragenden Rath in der Abtheilung für die Staats-Eisenbahnen des Handels-Ministeriums, sowie

den Hof-Baurath Persius, die Bauräthe Hobrecht und Ende zu Mitgliedern der technischen Bau-Deputation.

Ferner haben des Königs Majestät

dem Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Bayer in Trier,

dem Bauinspector Cramer in Zellerfeld a/H.,

dem Bauinspector Dr. Taaks in Wittmund,

dem Bauinspector Fenkhausen in Celle, und

dem Bauinspector Hansen in Hannover den Charakter als Baurath zu verleihen geruht.

Beförderungen, Ernennungen und Stellenverleihungen etc.

Der Eisenbahn-Baumeister Seick in Cassel ist zum Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector daselbst,

der Titular-Bauinspector van Nes in Elbing zum Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector daselbst,

der Titular-Bauinspector Baldus in Diez zum Wasser-Bauinspector daselbst,

der Kreis-Baumeister Russel in Halle a/S. zum Wasser-Bauinspector daselbst,

der Titular-Bauinspector Domeier in Göttingen zum wirklichen Bauinspector in Lübben,

der Kreis-Baumeister Ossent in Bütow zum Bauinspector in Ortelsburg O/Pr.,

der Wasser-Baumeister Boës in Coblenz zum Wasser-Bauinspector in Naumburg a/S.,

der Kreis-Baumeister Sell in Plefs zum Wasser-Bauinspector in Bromberg, und

der Garnison-Baumeister Reinmann in Mainz zum Garnison-Bauinspector daselbst befördert.

Dem Baurath Runde in Geestemünde ist die Landes-Meliorations-Bauinspector-Stelle zu Kiel verliehen,

dem bisherigen technischen Hilfsarbeiter bei der Regierung zu Wiesbaden, Land-Baumeister Wille ist die Verwaltung der Meliorations-Bauinspector-Stelle für die Provinz Sachsen, mit dem Wohnsitz in Magdeburg, übertragen;

der Wasser-Bauinspector Schwartz in Bromberg ist mit der Leitung der Arbeiten zur Schiffbarmachung der oberen Netze betraut worden.

Der Baumeister Goering ist, unter Beilegung des Titels „Professor", zum etatsmäfsigen Lehrer an der Bau-Akademie in Berlin,

der Baumeister Schmitz zum Land-Baumeister bei der Regierung in Münster,

der Baumeister Mannsdorff zum Land-Baumeister bei der Regierung in Minden,

der Baumeister W. Lindemann zum Wasser-Baumeister bei der Rheinstrom-Bauverwaltung in Coblenz,

der Baumeister Hehl zum Kreis-Baumeister in Birnbaum und

der Baumeister Conrad Müller zum Marine-Hafenbau-Oberingenieur in Danzig ernannt.

Versetzungen und Wohnsitz-Verlegungen.

Der Post-Baurath Fischer ist von Hannover nach Erfurt und

der Post-Baurath Skalweit von Erfurt nach Hannover versetzt, ferner ist

der Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Baumert von Schneidemühl nach Memel,

der Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Müller von Memel nach Schneidemühl,

der Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Schultz von Bromberg nach Neustettin,

der Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Schepers von Elberfeld nach Paderborn,

der Eisenbahn-Baumeister Sobeczko von Saarbrücken an die Main-Weser-Bahn in Cassel,

der Eisenbahn-Baumeister Branne von Trier nach Saarbrücken,

der Eisenbahn-Baumeister Dr. Mecklenburg von Creuznach nach Trier,

der Eisenbahn-Baumeister Ziekler von Schneidemühl nach Bromberg, ferner

der Bauinspector Rotmann von Ortelsburg nach Hohenstein,

der Wasser-Bauinspector Evers von Lüneburg nach Münden,

der Land-Baumeister Hegemann von Schleswig nach Potsdam,

der Kreis-Baumeister Stödtner von Minden als Land-Baumeister an die Regierung zu Schleswig,

der Kreis-Baumeister Hilgers zu Naumburg a/S. als Land-Baumeister an die Regierung zu Wiesbaden und

der Kreis-Baumeister Hammer von Altwasser nach Plefs O/Schl. versetzt.

Dem Kreis-Baumeister Nünneke zu Oschersleben ist gestattet worden, seinen Wohnsitz nach Halberstadt und

dem Kreis-Baumeister Meifsner zu Neifse seinen Wohnsitz nach Grottkau zu verlegen.

In den Ruhestand sind getreten:
der Geheime Regierungsrath Oppermann in Königsberg i/Pr.,
der Bauinspector Elsner in Lübben und
der Kreis-Baumeister Andres in Birnbaum.

Aus dem Staatsdienste ist geschieden:
der Eisenbahn-Baumeister Heim in Berlin.

Gestorben sind:
der Bauinspector Brown zu Osterode O/Pr.,
der Bauinspector Lichnock zu Essen,
der Eisenbahn-Bauinspector Crone in Cassel und
der Eisenbahn-Bauinspector Hattenbach in Elberfeld.

Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

Original-Beiträge.

Die neue Strafanstalt am Plötzen-See bei Berlin.

(Fortsetzung. Mit Zeichnungen auf Blatt 42 bis 45 im Atlas.)

Das dritte Gefängnifs. (Bl. 42 bis 45.)

Dieses Gebäude ist vorzugsweise zur Aufnahme von solchen Gefangenen bestimmt, welche isolirt bleiben sollen.

Um einen gemeinschaftlichen Mittelbau sind in rechtwinkliger Kreuzung vier Flügel angeordnet, von denen die beiden zur rechten und linken Seite belegenen 18 Fensterachsen, der dritte, senkrecht auf dieselben gerichtete, 15 Fensterachsen enthält. An der Vorderseite schliefst sich für gemeinschaftliche Zwecke ein kurzer Flügelbau an. Während nach dem sonst üblichen Schema für Isolirgefängnisse die einzelnen Flügel meist nur durch Corridore mit der Centralhalle zusammenhängen, ist in dem vorliegenden Gebäude durch Ausnutzung der um diesen Mittelbau sich gruppirenden Räume zu Treppen und allgemeinen Anstaltszwecken eine organische Verbindung der Zellenflügel mit der Centralhalle hergestellt.

Das Kellergeschofs hat eine lichte Höhe von $3_{,15}$ m und ist $1_{,2}$ m in das Terrain eingesenkt. In demselben sind die erforderlichen Heiz- und Kohlenräume, 8 Badezellen, ferner 6 als gemeinschaftliche Hauswerkstätten benutzte Räume und 8 Strafzellen untergebracht.

Das Erdgeschofs enthält in dem Vorderbau einige für die Zwecke der Verwaltung bestimmte Localitäten und zwei geräumige Schulzimmer für 23 resp. 24 Männer, sodann in den beiden langen Flügeln je 36 und in dem kurzen Flügel 30 Isolirzellen. An der Centralhalle sind einzelne untergeordnete Räumlichkeiten als Closets für die Aufseher und zur Unterbringung von Utensilien eingerichtet. Da die beiden Schulzimmer der aufsteigenden Sitzreihen wegen eine etwas gröfsere Höhe erforderten, als die übrigen Räume, so ist für dieselben die Entfernung vom Fufsboden bis zum Scheitel der gewölbten Decke mit $4_{,35}$ m bemessen worden, welches Maafs durch theilweise Tieferlegung des Fufsbodens und Ausnutzung des Raumes unter den höher belegenen Sitzreihen der Kirche gewonnen werden konnte.

Die Verbindung mit den Höfen wird hauptsächlich durch den Eingang an der Vorderfront vermittelt. Die an den Giebeln der Isolirflügel befindlichen Thüren dienen nur als Zugang zu den Isolir-Spazierhöfen. Aufser den obenerwähnten vier Thüren ist jedoch noch ein fünfter Eingang im Kellergeschosse der Centralhalle angelegt, durch welche die Speisen für die Gefangenen hereingetragen werden.

Der erste Stock. Die im Erdgeschosse des Vordergebäudes belegene Treppe führt zu einem Corridor, von welchem aus die an der Vorderfront befindliche Bibliothek, so wie die daneben liegenden Zimmer für den Prediger und die Lehrer zugänglich sind. Diese Räume haben eine Höhe von $3_{,8}$ m, der übrige Theil des Vordergebäudes wird durch die bis zum Dachgeschofs reichende mit 152 Isolirsitzen versehene Kirche eingenommen. Die beiden längeren Flügel enthalten hier je 34, der kürzere Flügel 28 Isolirzellen. Aufserdem befindet sich in jedem Zellenflügel in der Nähe der Centralhalle je ein Zimmer für Aufseher und Werkmeister, welche auch als Materialiendepot benutzt werden können. Die Geschofshöhe beträgt in den Zellenflügeln $3_{,46}$ m. Sämmtliche Zellen sind von eisernen, an beiden Seiten der Corridore und rings um die Centralhalle entlang geführten Gallerien zugänglich, welche zur Erleichterung der Communication und zur Vereinfachung der Construction in den beiden langen Isolirflügeln durch je zwei eiserne Brücken, in dem kurzen Isolirflügel durch eine solche verbunden sind. Aufserdem ist im Mittelpunkt der Centralhalle durch eine eiserne Säule ein Beobachtungsplatz für den Oberaufseher hergestellt, von welchem derselbe alle Vorgänge auf den vier Haupttreppen und den Corridoren der drei Zellenflügel mit Leichtigkeit überwachen kann.

Der zweite Stock wird im Vordergebäude fast ganz durch die Kirche eingenommen. Da bei dem staffelförmigen Aufbau der Isolirsitze der Prediger einen sehr erhöhten Standpunkt erhalten mufste, so erschien es am zweckmäfsigsten, den Raum über der Bibliothek und dem davor liegenden Theile des Corridors als Chornische auszubilden, und über dem übrigen Theile des Corridors Sitze für Aufseher ebenfalls in erhöhter Lage anzulegen. Von den beiden neben der Chornische belegenen Räumen wird der eine als Ankleidezimmer von dem Prediger benutzt, während in dem gegenüberliegenden Gemache sich eine von der Kirche aus nicht sichtbare Orgel befindet.

Bei Projectirung der Zugänge zur Kirche ist darauf Rücksicht genommen, dafs die Isolirsitze von hinten und möglichst schnell besetzt werden können. Es sind daher für die Kirche drei Zugänge geschaffen, nämlich: ein Haupteingang von der Gallerie des zweiten Stockwerks und zwei

Nebeneingänge von den Zwischenpodesten der anstofsenden Treppen vom ersten und zweiten Stock.

Die Sitze für die Aufseher sind von der Kirche aus durch zwei freistehende Wendeltreppen erreichbar.

Die Disposition der Räume in den drei Zellenflügeln ist in diesem Stockwerke genau dieselbe, wie im Erdgeschofs. Es beträgt daher die Zahl aller Isolirzellen

im Erdgeschosse . .	2 · 36 + 30 =	102
im ersten Stock . .	2 · 34 + 28 =	96
im zweiten Stock . .	2 · 36 + 30 =	102
	zusammen	300.

Das Dachgeschofs des Vordergebäudes hat keine Drempelwand erhalten, während in den drei Isolirflügeln eine solche von $1_{,25}$ m Höhe zur Ausführung gekommen ist. Der Dachraum über dem Gewölbe der Centralhalle ist von den Bodenräumen der beiden langen Isolirflügel durch eiserne Wendeltreppen zugänglich, welche in angebauten runden Treppenthürmchen liegen.

Constructionen.

Hinsichtlich der Architektur des Gebäudes und der Rohbau-Constructionen wird auf die zum ersten Gefängnifs gegebenen Erläuterungen Bezug genommen, da die sämmtlichen Anstaltsgebäude in ihren wesentlichen Constructionen im Allgemeinen übereinstimmen. Im Speciellen wird hier noch Folgendes bemerkt.

Treppen und Gallerien. Die in der Fufsbodenhöhe der einzelnen Geschosse an den beiden Seiten des Corridors und in der Centralhalle entlang führenden Gallerien werden durch Walzträger und Consolen gestützt und mit durchbrochenen gufseisernen Platten abgedeckt. Die im Mittelbau und an den Enden der Isolirflügel liegenden Treppen sind innerhalb der von Gefangenen bewohnten Gechosse von Gufseisen, die Kellertreppen, so wie die Treppen im Vordergebäude von Granit hergestellt.

Fufsböden und Decken. Die Corridore im Kellergeschofs, so wie die Heiz- und Kohlenräume daselbst haben ein hochkantiges Ziegelpflaster erhalten. Die Badezellen und Closets sind mit einer Asphaltirung versehen. In den Strafzellen und Arbeitsräumen des Kellergeschosses sind wie in allen Isolirzellen gespundete Dielungen auf Lagerhölzern verlegt, unter welchen sich jedoch zur Sicherung gegen die Erdfeuchtigkeit ein flaches Ziegelpflaster befindet. Die Corridore des Erdgeschosses sind asphaltirt und stellenweise mit starken Scheiben von Rohglas versehen, um den Corridoren des Kellergeschosses einiges Oberlicht zuzuführen.

Die sämmtlichen Decken im Gebäude sind gewölbt, mit alleiniger Ausnahme der Kirche, welche behufs einheitlicher Durchbildung der Innen-Architektur eine sichtbare Deckenconstruction von Holz erhalten hat.

Fenster und Thüren. Statt der hölzernen Fenster mit Eisengittern sind in den Zellen schmiedeeiserne Fenster mit 16 cm weiter Theilung der Vertikalsprossen, von hinreichend starkem Façoneisen ausgeführt, wodurch die äufsere Vergitterung entbehrlich wurde. Behufs Reinigung und Lüftung der Fenster sind fünf zu öffnende Luftflügel in denselben angebracht. Die Fensterbrüstungen wurden auch hier wie im ersten und zweiten Gefängnifs mit steilen Abschrägungen versehen, damit es den Gefangenen unmöglich gemacht wird, dieselben als Sitz zu benutzen. Die Kellerfenster sind der gröfseren Billigkeit wegen aus Gufseisen hergestellt.

Die Zellenthüren haben dieselbe Construction erhalten, wie sie sich bei den Thüren im zweiten Gefängnifs bewährt hatte und bereits früher beschrieben worden ist.

Gasbeleuchtung. Die Gasrohrleitungen in den Zellenflügeln sind so ausgeführt, dafs sich in jedem Geschosse an jeder Seite des Corridors zwei von einander getrennte horizontale Stränge befinden, von denen der eine die Erleuchtung der Zellen, der andere die Erleuchtung der Corridore bewirkt. Da die Flammen in den Zellen nur während des Abends, die Beleuchtungskörper in den Corridoren dagegen die ganze Nacht hindurch brennen, so müssen die Leitungen für die Zellenflammen während der Nacht gänzlich abgesperrt werden. An jeder Zellenleitung sind daher zwei Hähne angebracht, von denen der eine, an der Corridorwand befindliche nur dem Aufseher zugänglich ist, während der andere im Innern der Zelle zur Regulirung der Flamme durch den Gefangenen dient.

Die Abortsanlagen sind ähnlich construirt, wie sie bei dem ersten und zweiten Gefängnisse beschrieben sind. Die Spülung derselben erfolgt indessen hier nur von aufsen durch den betreffenden Aufseher, welcher dieselbe periodisch bei 8 bis 10 Closets gleichzeitig zu bewirken hat.

Heizung. Zur Erwärmung der sämmtlichen Räume des Gebäudes wurde eine Heifswasser-Centralheizung gewählt, nachdem man sich davon überzeugt hatte, dafs die im ersten Gefängnifs getroffene ähnliche Einrichtung allen Anforderungen entspricht. Die Centralherde für die drei Isolirflügel sind möglichst unter der Mitte der zu beheizenden Räume angenommen. Zur Heizung des Vordergebäudes sind die an der Centralhalle belegenen Kellerräume benutzt worden. Im Ganzen wurden 17 Doppelöfen und 3 einfache Oefen mit zusammen 75 Systemen aufgestellt.

Die grofse Zahl der Heizsysteme ist absichtlich gewählt, da sie wesentliche Vortheile bietet, wie sich zunächst aus der Gröfse des Gebäudes und dem Umstande ergiebt, dafs behufs schneller Erwärmung und guter Circulation des Wassers die Rohrlänge eines jeden Systems 250 m nicht überschreiten darf. Sodann sind die einzelnen Fronten in der Heizung getrennt von einander gehalten worden, damit man bei ungünstiger Einwirkung des Windes in den Stand gesetzt wird, den Effect an jeder Stelle nach Bedarf zu steigern oder zu vermindern. Die vertikalen Leitungsröhren innerhalb der Zellen liegen in Mauerschlitzen, welche durch einen schmiedeeisernen Rahmen mit aufgeschraubtem Deckel verkleidet sind. Damit diese Leitungsrohre einen möglichst geringen Wärmeverlust erleiden und die angrenzenden Zellen nicht übermäfsig erwärmt werden, sind dieselben mit Leroy'scher Masse, einem schlechten Wärmeleiter, bekleidet. Die Heizrohre in den Zellen liegen sämmtlich an den Frontwänden über einander und haben keine Bekleidung durch Gitterwerke erhalten. Je zwei Oefen werden von einem gemeinschaftlichen Roste aus geheizt. Für die im Feuer liegenden Spiralen und die Rohrstränge in den Etagen sind sogenannte Prefs- oder Patentröhren von 2 cm innerem und $3_{,6}$ cm äufserem Durchmesser verwendet. Die höchste Wassertemperatur beträgt 160 Grad C. Als Expansionsgefäfse dienen weitere Röhren, welche 8 pCt. des betreffenden Systeminhalts zu fassen vermögen.

Ventilation. Zur Zuführung der frischen Luft sind, wie bei dem ersten und zweiten Gefängnifs, in den Frontmauern Z-förmige Canäle angelegt, welche in der Höhe des Fufsbodens der betreffenden Räume beginnen, in den Frontmauern vertikal aufwärts geführt sind und unterhalb der gewölbten Decke im Innern ausmünden. Die Wangen der Canäle haben an der Zellenseite nur eine Stärke von 13 cm erhalten, damit die Luft durch die daselbst angebrachten Heizröhren gelinde vorgewärmt in die inneren Räume tritt. Beide Mundöffnungen sind mit Drahtgittern versehen. Um die Luftzuführung zu reguliren und den Canal unter Umständen ganz abschliefsen zu können, ist in demselben eine Drosselklappe angebracht, welche vermittelst einer Feder in verschiedenen Lagen sich feststellen läfst. Sämmtliche Canäle haben einen glatten Putz in verlängertem Cementmörtel erhalten.

Zur Abführung der verdorbenen Luft sind in den einzelnen Räumen den Luftzuführungscanälen möglichst diametral gegenüber in der Corridorwand Luftabführungscanäle angelegt. In den beiden langen Isolirflügeln beginnen dieselben unter der Decke der betreffenden Räume und sind dort, so wie auch am Fufsboden mit Abströmungsöffnungen versehen. Vor der oberen Oeffnung ist ein Drahtgitter in schmiedeeiserner Zarge, vor der unteren ein Drahtgitter mit Schieber angebracht, durch welchen diese Oeffnung ganz oder theilweise geschlossen werden kann. Aufserdem ist der Canal in halber Wandhöhe mit einer Drosselklappe versehen, welche zur Absperrung des oberen Theils desselben dient. Die Canäle sind in den Corridorwänden vertikal abwärts bis unterhalb des Kellerfufsbodens geführt, wo sie sich zu gröfseren horizontalen Canälen vereinigen, deren Querschnitte an jeder Stelle der Querschnittssumme der vereinigten Canäle entsprechen. Diese horizontalen Canäle führen nach vertikalen Schloten mit entsprechendem Querschnitt, welche unmittelbar neben den erhitzten Rauchröhren liegen, von denen sie im Erdgeschofs und ersten Stock durch eine gemauerte, 13 cm starke Wange, vom zweiten Stock ab durch eine starke Blechwand getrennt sind. Durch diese Anordnung wird die Wärme der abziehenden Feuergase zur Aufsaugung der verdorbenen Luft nutzbar gemacht. Die vertikalen Schlote sind in Verbindung mit den Schornsteinkasten bis über Dach geführt und mit Deflectoren bekrönt, welche bei äufserer Luftbewegung die Aufsaugungen befördern. Zur Verstärkung der Aspiration sind in diesen Schloten noch besondere Heizspiralen eingelegt, so dafs die Ventilation hier von der Heizung ganz unabhängig herbeigeführt werden kann.

Abweichend von dem ebenbeschriebenen System der Luftabführung ist für den kurzen Isolirflügel und das Vordergebände eine Aspiration durch direct aufwärts geführte Canäle erzielt. Die Luftabführungsrohre für die einzelnen Räume beginnen hier am Fufsboden derselben und sind in den Corridorwänden vertikal aufwärts bis zum Dachfufsboden geführt. Auch bei diesen Canälen sind die bereits oben beschriebenen Drahtgitter an den Oeffnungen und Drosselklappen zur Regulirung angebracht. Die Canäle werden über den Corridorwänden zu gröfseren im Dache liegenden Canälen vereinigt, welche in vertikale neben den Schornsteinröhren angelegte und mit Deflectoren bekrönte Absaugeschlote ausmünden. Nachrichtlich wird hierbei bemerkt, dafs beide Ventilations-Methoden in ihren Effecten sich annähernd gleich wirksam erwiesen haben.

Die Closetsitze der einzelnen Zellen werden durch besondere Abzugsrohre ventilirt, um eine Vereinigung der Ausdünstungen der Closets mit der sonstigen verdorbenen Luft zu vermeiden. Die Heizungsanlage ist von dem Ingenieur Uhl zu Berlin (Firma Haag in Augsburg) ausgeführt und hat sich bis jetzt als solche gut bewährt.

(Fortsetzung folgt.)

Die Ueberbrückung des Memelthales bei Tilsit.

(Fortsetzung. Mit Zeichnungen auf Blatt 46 bis 51 im Atlas.)

b. Die Drehbrücke von 35,5 m Stützweite.

Wie bereits bei der Beschreibung des festen Theils der Memelbrücke erwähnt, sind bei der letzteren die beiden Oeffnungen von $13_{,45}$ m lichter Weite durch eine Drehbrücke von $35_{,5}$ m Stützweite überbaut.

Diese Anlage besteht im Allgemeinen aus 3 Haupttheilen: 1) dem Ueberbau nebst seinen Unterstützungen und der Signalvorrichtung, 2) den Vorrichtungen zum Aus- und Einschwenken desselben, und 3) der Vorrichtung zum Heben und Senken des längeren Brückenarmes zum Zwecke des Aus- und Einschwenkens der Brücke.

Der Ueberbau wird aus 4 Hauptträgern gebildet, welche $1_{,780}$ m von einander entfernt und durch 12 Querverbindungen mit einander verbunden sind. Auf den oberen Gurtungen dieser 4 Hauptträger liegt ein Horizontalgitter, welches sowohl mit den Hauptträgern, wie auch mit den I-förmigen Belagquerträgern, welche den Brückenbelag und das Schienengeleise tragen, vernietet ist. (Blatt 46.)

Die Drehbrückenbahn wird, wenn sie nicht ausgeschwenkt ist, in ihren beiden Endpunkten und in einem dritten Punkte ihrer Länge, welcher $18_{,75}$ m und $16_{,75}$ m von den Endpunkten entfernt ist, unterstützt. Sobald die Brücke ausgeschwenkt werden soll, wird das Endauflager des längeren Brückenarmes entfernt und dies Brückenende um soviel gesenkt, dafs sowohl das andere Brückenende, wie auch das Mittelauflager frei werden und die Brücke sich auf einen Drehzapfen in ihrer Längenmitte und auf ein Stützrad an einer der Querverbindungen derart auflegt, dafs das Ausschwenken erfolgen kann. Zur Verhütung des seitlichen Umkippens beim Ausdrehen ist zu jeder Seite des Drehzapfens ein Laufrad, zur Verhütung des Ueberkippens nach der dem Stützrad entgegengesetzten Seite eine Stützrolle an einer Querverbindung des kurzen Brückenarmes angebracht. (Blatt 48.)

Sowohl das Stützrad, wie auch die beiden Laufräder und die Stützrolle laufen auf einem Schienenkranz, welcher auf dem Drehpfeiler befestigt ist. (Blatt 49.)

Jeder der 4 Hauptträger besteht aus einer vertikalen Blechplatte, deren Vertikalstöfse durch je zwei Deckplatten gedeckt sind. Die obere Gurtung ist horizontal und gerade, und aus 2 Winkeleisen und einer resp. zwei Gurtungsplatten

zusammengesetzt. Die untere Gurtung, welche aus gleichen Winkeleisen und Gurtungsplatten besteht, ist nur in ihrer Mitte auf $7,_{5}$ m Länge der oberen Gurtung parallel und $1,_{6}$ m von derselben entfernt. Nach den Enden des Trägers hin verringert sich diese Entfernung bis auf $1,_{0}$ m.

Die Querverbindungen der 4 Hauptträger an den Enden der Brücke, sowie diejenigen in der Brückenmitte und die zu beiden Seiten des Stützrades sind als volle Blechträger, alle übrigen als Gitterträger construirt; die beiden in der Brückenmitte sind gegen einander durch Horizontalgitter zwischen den beiden oberen und den beiden unteren Gurtungen abgesteift.

Zur Aufnahme des zweiten Lagers der Stützradwelle ist in 320 mm Abstand von dem das eine Lager tragenden Querträger ein gleich construirter kleiner Blechträger zwischen die beiden inneren Hauptträger eingebaut.

Diejenige Querverbindung, an welcher die Stützrolle angebracht ist, hat zur Uebertragung des Druckes in der Mitte noch einen Vertikalstab erhalten. In 250 mm Abstand von dieser Querverbindung ist zwischen die beiden innern Hauptträger ein Winkeleisen eingesetzt, welches zur Aufnahme des zweiten Lagers der Stützrolle dient.

Das Horizontalgitter ist aus einfach gekreuzten Flachstäben hergestellt, liegt zwischen den I-förmigen Belagquerträgern und der oberen Gurtung der Hauptträger und ist mittelst Platten an die beiden äufsersten Hauptträger angeschlossen.

Die Auflager des kürzeren Brückenarmes bestehen aus Gufsplatten, deren Horizontalrippen schmiedeeiserne Keile umgreifen, auf welche sich die Hauptträger direct auflegen. Nachdem die Keile bei der Montage richtig eingestellt sind, werden sie durch Schrauben in den Gufsstücken befestigt.

Zur Herstellung einer horizontalen Auflagerfläche an den Hauptträgern sind letztere unten mit keilartigen Platten versehen.

Die mittlere Unterstützung der Hauptträger erfolgt durch gufseiserne Böcke, welche auf dem Pfeiler direct befestigt sind. Unter den Hauptträgern sind, diesen Böcken entsprechend, Gufsstücke angebracht, in welchen schmiedeeiserne Keile gelagert sind, die nach richtiger Montage mit den Gufsstücken verschraubt werden. (Blatt 47.)

Da der längere Brückenarm sich um ca. 140 mm senken mufs, wenn die Brücke ausgedreht werden soll, so ist die Auflagerung desselben durch drehbare, unter die 4 Hauptträger befestigte Pendel bewirkt.

Zur Ausgleichung etwaiger Höhendifferenzen bei der Montage sind zwischen die Pendeldrehpunkte und die Hauptträger keilförmige Futterstücke eingeschaltet. Die Pendel stehen auf gufseisernen Böcken mit oberer horizontaler Fläche, welche direct auf dem Pfeiler befestigt sind.

Soll die Brücke ausgedreht werden, so werden die Pendel mittelst einer Zugstange, welche einerseits an einen Zapfen in dem Pendel, andrerseits an einen Hebel einer über den Hauptträgern gelagerten Welle angreift, um 60° zurückgedreht. Durch einen an dem Handhebel der Welle befindlichen, in einen Stellbogen eingreifenden Riegel werden die Pendel in jeder Endstellung in ihrer Lage festgehalten.

Gleichzeitig mit dem Ausdreben der Pendel wird der Schubriegel entfernt, welcher die Brücke seitlich in ihrer richtigen Lage hält, zu welchem Zwecke derselbe durch Zugstangen und Hebel an die vorerwähnte Bewegungswelle der Pendel angehängt ist und durch den Handhebel der Welle mit bewegt wird. Zur leichteren Bewegung der Pendel und des Schubriegels ist auf der Welle ein entsprechendes Contregewicht angebracht. (Blatt 49.)

Die Signalvorrichtung, ein Flügelsignal mit zwei horizontalen und zwei schräg nach oben geneigten Armen, ist an der Endquerverbindung des festen Brückenkörpers der Oeffnung 1 bis 2 auf Pfeiler Nr. 2 angebracht und wird mittelst Hebel und Zugstangenverbindung von einer auf Pfeiler Nr. 2 befestigten vertikal stehenden Signalwelle aus bewegt. (Blatt 51.)

Die Verbindung dieser Signalwelle mit der Drehbrücke ist nun in der Weise bewirkt, dafs 1) das Signal jederzeit unabhängig von der Drehbrücke auf „Halt" gestellt werden kann, und 2) das Signal niemals „freie Fahrt" zeigen, oder auf „freie Fahrt" gestellt werden kann, wenn nicht die Pendelauflager der Drehbrücke vorschriftsmäfsig eingeschwenkt und unter Druck gestellt sind, sowie der Schubriegel eingeschoben ist. Zu diesem Zwecke ist, unter dem Holzbelage liegend, ein Querschubriegel *r* und ein Längsschubriegel *h* mittelst Hebel und Zugstangen an die Signalwelle angehängt.

Wenn nun durch die Signalwelle das Flügelsignal auf „freie Fahrt" gestellt werden soll, und die Drehbrücke ist vorschriftsmäfsig unterstützt, so schiebt sich der Querriegel *r* in eine Einklinkung des Schubriegels der Drehbrücke, und der Längsriegel *h* in einen Ausschnitt eines Winkeleisens der Stangenverbindung zum Anheben der grofsen Contregewichte, wodurch die Pendel unter Druck gestellt werden. Schubriegel wie Contregewichte werden alsdann, so lange das Signal auf „freie Fahrt" stehen bleibt, in ihrer Stellung festgehalten, so dafs ein Ausschwenken der Brücke unmöglich ist. Sobald dagegen das Signal auf „Halt" gestellt wird, ziehen sich die beiden Riegel *r* und *h* zurück, und gestatten die Vorbereitungen zum Ausschwenken der Brücke. Ist nun die Drehbrücke ausgeschwenkt, so darf das auf „Halt" gestellte Signal nicht bewegt werden können. Zur Erreichung dieses Zweckes ist dicht vor die Stirn des Schubriegels leicht drehbar eine kurze Querwelle mit einem Hebel und einem Contregewicht angebracht, welche durch den Schubriegel der Drehbrücke bewegt wird. Wird letzterer zurückgezogen, so legt sich durch die Wirkung des Contregewichts der mit Anschlagplatte versehene Hebel dieser Welle derart vor die Führung des Drehbrückenriegels, dafs der mit der Signalwelle verbundene Querriegel *r* nicht eingeschoben, die Signalwelle also nicht bewegt werden kann. Erst nach dem Einschieben des Drehbrückenriegels, wodurch die Anschlagplatte dieser Welle zurückgeschoben wird, und nachdem die Pendelauflager unter Druck gestellt sind, wodurch der Ausschnitt des Winkeleisens correspondirend mit dem Längsriegel *h* zu stehen kommt, kann die Bewegung der Signalwelle für das Signal „freie Fahrt" erfolgen.

Analog, wie an dem längeren Brückenarm, ist auch an dem kurzen ein Schubriegel angebracht, welcher durch eine Stangenverbindung bis zur Welle der Drehvorrichtung durchgeführt und mit einer gezahnten Stange verbunden ist. Die Bewegung desselben erfolgt durch eine Zugstange mittelst eines kleinen Getriebes. Diese Riegelvorrichtung ist mit der

vertikalen Welle der Drehvorrichtung in der Weise combinirt, dafs der Kopf der Drehwelle zum Anfstecken des Tummelbaumes erst dann frei wird, wenn der Riegel vollständig herausgezogen ist, um ein vorzeitiges Ausdrehen der Brücke zu hindern.

Das Stützrad, auf welches sich der frei schwebende Brückenkörper beim Senken des längeren Armes auflegt, besteht aus einem schmiedeeisernen Speichenrad mit Gufsstahlbandage, und ist auf eine Gufsstahlwelle fest aufgepresst. Die beiden Zapfen dieser Welle ruhen in gufseisernen Achsbuchsen mit Broncefutter, welche, wie bei Eisenbahnfahrzeugen gebräuchlich, construirt sind und geschmiert werden. Bei eingeschwenkter Brücke hängen die Lager in schmiedeeisernen Rahmen und werden bei dem Ausschwenken durch einen Ansatz dieser Rahmen, welcher sich auf die Deckel legt, belastet.

Um das Stützrad auf richtige Höhenlage einstellen und erforderlichen Falls reguliren zu können, sind die Achsbuchsführungen nach oben in Form prismatischer Stützen verlängert und durch eine Traverse verbunden, welche in ihrer Mitte mit einer Rothgufsmutter und einer Schraube versehen ist. Die Regulirung erfolgt durch Drehen der Schraube mittelst eines Schneckenrades und einer Handkurbel, welche letztere durch ein Sperrrad und eine Sperrklinke in der richtig hergestellten Lage festgehalten wird. Die ganze Construction ist so angeordnet, dafs das Stützrad höchstens 5000 kg Belastung erhält. (Nach der Gewichtsberechnung erhält das Stützrad nur $4824_{,224}$ kg Last.)

Die zu jeder Seite des Drehzapfens angebrachten Laufräder sind durch consolartige Verlängerungen der beiden mittleren Querverbindungen und kleine Zwischenträger unterstützt und genau ebenso wie das Stützrad construirt und verstellbar befestigt. Liegt die Brücke auf dem einen Laufrade auf, so soll das andere Laufrad mit 2 mm Spielraum über dem, aus gewöhnlichen Eisenbahnschienen hergestellten Laufkranz frei schweben, event. ohne Belastung auf demselben laufen. Der Schienenlaufkranz ist mittelst Unterlagsplatten direct auf dem Pfeilermauerwerk gelagert und durch Ankerschrauben und Klemmplatten befestigt.

Um bei ausgeschwenkter Brücke ein Ueberkippen des kürzeren Brückenarmes, sei es durch unvorsichtige Belastung oder durch Winddruck zu verhüten, ist an der betr. Stelle eine Stütze mit Rolle an der Querverbindung angebracht, welche sich in solchem Falle auf den Schienenlaufkranz auflegt. Diese Stützrolle läuft gewöhnlich mit einem geringen Spielraum über den Schienenlaufkranz und sinkt bei eingeschwenkter Brücke in einen Ausschnitt des Schienenkopfes des Laufkranzes.

Die Vorrichtung zum Aus- und Eindrehen der Brücke besteht aus einem gufseisernen Zahnkranzsegment von etwas mehr als einem Viertelkreis, welches auf dem Drehpfeiler gelagert und mittelst Steinankerschrauben befestigt ist. (Blatt 49.) Das in dies Zahnkranzsegment eingreifende Getriebe sitzt direct auf der vertikalen Tummelwelle, welche zwischen den mittleren Hauptträgern an Winkeleisen oben und unten in Lagern mit Rothgufsfuttern gelagert ist. Der Kopf der Tummelwelle ist vierkantig gestaltet und dient zur Aufnahme des Tummelbaumes, welcher mit horizontalem Druckhebel versehen ist.

Genau in der Mitte des freischwebenden Brückenkörpers ist der Drehzapfen angebracht, welcher aus einem unten abgerundeten gehärteten Gufsstahlzapfen besteht und in einem durch Schraubenbolzen befestigten Schmiedestück fest gelagert ist. Der Drehzapfen läuft in einer gehärteten Gufsstahlpfanne, welche mit ihrer unteren geraden Fläche auf zwei schmiedeeisernen Keilen liegt und mit letzteren in einem Gufsstück geführt und gelagert wird. Das Gufsstück ist aus 2 Theilen construirt und mit Steinschrauben direct auf dem Pfeiler befestigt. Die ganze Anordnung ist so getroffen, dafs die Keile gelöst und entfernt, Drehzapfen und Pfanne ausgewechselt werden können, ohne die Brücke aufzuheben und den Betrieb zu stören. Die Construction mit oben befindlichem Zapfen und unten liegender Pfanne wurde gewählt, um stets leicht und sicher ölen zu können.

Der Drehzapfen mit seinem Schmiedestück ist unter einem Träger gelagert, welcher zwischen den beiden mittleren Querverbindungen der Hauptträger befestigt ist. Dieser Träger besteht aus einer 20 mm starken Vertikalplatte, welche oben mit 2 Winkeleisen à $(90 + 90)$ 13 mm, unten mit 2 Winkeleisen à $(80 + 105)$ 10 mm gegurtet und mit Winkeleisen à $(90 + 90)$ 13 mm an die Querverbindungen angeschlossen ist. Ausserdem ist der Träger in seiner Mitte durch 4 vertikale Winkeleisen à $(90 + 90)$ 13 ausgesteift, unten mit den Querverbindungen durch eine 10 cm starke Platte verbunden und zur Aufnahme der Stahlpfanne und Absteifung gegen seitlichen Druck geeignet gemacht.

Damit die Drehbrücke sowohl beim Ausdrehen wie auch bei dem Einschwenken nicht über die richtige Lage hinausschwenkt, sind Puffer angeordnet, welche aus Gufsstücken mit elastischen Stofsscheiben bestehen. Die eine dieser Vorrichtungen befindet sich stromaufwärts auf dem Drehpfeiler und ist direct mittelst Steinanker auf dem Mauerwerk befestigt. Die zweite Vorrichtung befindet sich auf Pfeiler Nr. 4 und ist seitlich an dem aufgehenden Mauerwerk befestigt. Beide sind in derselben Weise construirt, wie die Puffer mit Gummischeiben bei den Eisenbahnfahrzeugen. (Blatt 50.)

Die Hebe- und Senkvorrichtung des längeren Brückenarmes hat den doppelten Zweck, das Brückenende der geschlossenen Brücke anzuheben, um die Pendel ausschwenken zu können, und demnächst dies Brückenende soweit zu senken, dafs das Ausdrehen derselben erfolgen kann. Ferner müssen durch diese Vorrichtung nach dem Wiedereindrehen der Brücke beide Operationen in umgekehrter Folge wiederholt werden. (Blatt 51.)

Unter den consolartigen Verlängerungen der beiden mittleren Hauptträger, an welchen überhaupt nur die Hebung oder Senkung bewirkt wird, liegt eine horizontale Triebwelle in 6 Stück gufseisernen, mit Rothgufspfannen versehenen Lagern. Je zwei dieser Lager sind in 300 mm Abstand von einander unter jedem inneren Hauptträgerende mit einem Gufsstück vereinigt, welches gleichzeitig zur Stütze der Pendel dient. Die beiden letzten Lager liegen an den Enden der, in der Mitte mit einer Kuppelung versehenen Welle. Zwischen je 2 der mittleren Lager trägt die Welle je eine Kettenscheibe, welche mittelst kurzer Gelenkketten mit Excentersegmenten verbunden sind, die mit ihren Stahlachsen gleichfalls in dem gemeinschaftlichen Gufsstück Lagerung finden. Jedes Excentersegment trägt 2 Stahlrollen, welche

sich gegen Keilplatten unter den Hauptträgerenden stützen und direct die Hebung und Senkung bewirken.

An jedem Ende der Triebwelle befindet sich ein Contregewicht an einem Hebel von solcher Länge und solcher Stellung, dafs die Summe der Momente der Contregewichte dem Moment des Brückendruckes in jeder beliebigen Stellung das Gleichgewicht hält. Zu diesem Zwecke mufs der Theilrifsdurchmesser der Kettenscheiben der Triebwelle halb so grofs sein, wie der Theilrifsdurchmesser des Excenters, an welchem die Gelenkketten angreifen. Die Bewegung der Triebwelle mit den Contregewichten erfolgt durch eine gröfsere Kettenscheibe an dem einen stromaufwärts gelegenen Ende der Welle, welche mittelst einer schwächeren Gelenkkette mit einem Kettengetriebe auf der Vorlegewelle der Windevorrichtung in Verbindung steht, und durch ein zweifaches Vorgelege mit gewöhnlicher Handkurbel bewegt wird.

Die Wellen, Räder etc. der Windevorrichtung sind in 2 gufseisernen Böcken gelagert, welche direct in der Höhe des Belages auf dem Pfeiler Nr. 2 befestigt sind. Auf der Kurbelwelle sind zur Verhütung von Unglücksfällen 2 Sperrräder mit entgegengesetzt stehenden Zähnen und Sperrklinken angebracht, welche sowohl beim Heben wie beim Senken die Triebwelle in jeder Stellung festhalten. (Blatt 46.)

Die ganze, über dem Brückenbelage stehende, und daher Jedem zugängliche Windevorrichtung ist durch einen verschliefsbaren Kasten aus dünnen schmiedeeisernen Blechen umschlossen.

Zur Begrenzung des Weges der Contregewichte ist die Anordnung getroffen, dafs bei vollständig gesenkter Brücke, also gehobenen Contregewichten, letztere sich gegen gufseiserne, auf dem Mauerwerk der Pfeilerüberführung befestigte Anschlagplatten legen, während bei ganz gehobener Brücke, d. h. vollständig gesenkten Contregewichten, letztere von den Plattenbügeln aufgenommen werden, welche zum Entlasten der Excenter und Belasten der Pendellager dienen.

Die Plattenbügel haben den Zweck, nach dem vollständigen Heben des Brückenendes, durch Wiederanheben der gesenkten Contregewichte die Excenter zu entlasten und die Pendelstützen unter Druck zu stellen, und gleichzeitig vor dem Senken des Brückenendes durch Senken der Contregewichte die Brücke etwas anzuheben, um die Pendelstützen zu entlasten und die Excenter unter Druck zu stellen.

Die Plattenbügel sind deshalb, den Hebel der Contregewichte umgreifend, drehbar auf die Triebwelle aufgesetzt, und an dem oberen Ende mittelst flacher Zugstangen an eine Schraubenmutter angehängt, welche durch eine verticale Schraube, die oben in eine Welle ausläuft, mittelst horizontaler Doppelkurbel auf und nieder bewegt werden kann. Die Welle mit der Rothgufsmutter ist in einem verticalen gufseisernen Bock gelagert, welcher einerseits an das Pfeilermauerwerk, andererseits an das ⊏-Eisen der Fufswegüberführung befestigt ist. Mit den vorerwähnten flachen Zugstangen ist ein Winkeleisen verbunden, welches für den Längsriegel der Signalvorrichtung mit dem entsprechenden Ausschnitt versehen ist. (Blatt 46.)

Damit dem Brückenwärter die sämmtlichen, unter dem Belage liegenden Theile der Signalvorrichtung, Hebe- und Senkvorrichtung etc. zum Zwecke der Revision, Reinigung und Schmierung leicht zugänglich sind, ist in dem Brückenbelag der Ueberführung auf Pfeiler 2, sowie in dem Brückenbelag des freischwebenden Brückenkörpers eine Einsteigeöffnung mit Leiter angebracht, welche durch eine Klappe verschliefsbar ist.

Die in Berechnung zu ziehende Stützlänge der Drehbrücke beträgt $35{,}_5$ m und ergab sich das Eigengewicht pro lfd. Meter Brückenlänge zu 2506 kg.

Die zusätzliche Belastung der Drehbrücke, die für zwei Geleise zu berechnen war, wurde zu 5100 kg pro lfd. Meter Geleise oder 10200 kg pro lfd. Meter Brücke angenommen.

Das Uebergewicht des längeren Brückenendes gegen das kürzere, welches für die Belastung des Stützrades bestimmend ist, wurde durch Anordnung eines Contregewichtes von 920 kg so regulirt, dafs die Belastung des Stützrades eine Maximalgrenze nicht überschreitet.

(Schlufs folgt.)

Beschläge, Gegengewichte und Drehschütze an den Thoren der Pinnower Schleuse.

(Mit Zeichnungen auf Blatt M im Text.)

Die Thore der am Oranienburger Canal belegenen Pinnower Schleuse sind bei ihrer Erneuerung im vorletzten Winter versuchsweise mit folgenden in Nordamerika gebräuchlichen Constructionen versehen worden, welche im Vergleich zu den in hiesiger Gegend üblichen eine Verminderung des Zeit- und Kraftaufwandes bei dem Schleusenbetrieb und eine längere Dauer der Zapfen und Zapfenlager zu bewirken geeignet sind:

1) Die unteren Zapfenlager sind in einer Curve doppelter Krümmung construirt, um bei eintretender Abnutzung die reibende Fläche möglichst klein zu halten.

2) Die oberen Halslager haben stählerne Drehbolzen erhalten, welche leicht ausgewechselt werden können, ohne dafs die übrigen Beschlagtheile verworfen oder verändert zu werden brauchen.

3) Die Thore sind mit einem Drehbaum versehen, welcher so belastet ist, dafs der Schwerpunkt genau in der Drehachse des Thores liegt. Hierdurch soll die seitliche Abnutzung der Zapfen verhindert und die Beweglichkeit der Thore vergröfsert werden.

4) Die Unterthore sind statt der Zugschützen mit Klappschützen versehen, welche um eine horizontale Achse drehbar sind.

Diese Constructionen, welche bisher den beabsichtigten günstigen Erfolg gehabt haben, erhellen aus den Zeichnungen auf Blatt M, welche die allgemeine Anordnung eines Thorflügels sowie auch die Einzelheiten darstellen. Zur Erläuterung dieser Zeichnungen diene Folgendes:

Zu 1. Die unteren Zapfenlager sind so construirt, dafs der stählerne Zapfen in die gufseiserne Grundplatte konisch

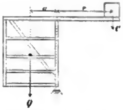
eingosesetzt ist und dafs auf ihm der an der Wendesäule befestigte Schuh sich bewegt. Der Zapfen ist cylindrisch und oben nach einem möglichst grofsen Kugelradius abgedreht. Der Schuh ist von Gufseisen und hat da, wo der Zapfen in denselben eingreift, eine sich nach unten konisch erweiternde Vertiefung, welche oben aber nicht, wie sonst üblich, nach einem Kugelabschnitt, sondern nach der Form eines Umdrehungskörpers, der durch ein um seine Mittelachse sich bewegendes doppeltes S gebildet wird, ausgedreht ist. Zur möglichsten Verhütung der Abnutzung ist der erhöhte Theil, welcher allein die Berührungsfläche für den unteren Zapfen darbietet, durch ein warm eingesetztes und verbohrtes Stahlstück gebildet. Der Vortheil dieser Anordnung gegen die sonst übliche, der Bewegung einer Calotte gröfseren Durchmessers auf einer kleineren, liegt darin, dafs die durch die Abnutzung sich allmälig glatt reibenden Theile des Zapfens und Schuhes auf das geringste Maafs beschränkt werden, da die Calotten entgegengesetzte Krümmung und einen möglichst kleinen Radius im Schuh haben. Die Figuren 4, 5 und 6 zeigen den Durchschnitt durch Zapfen und Schuh, die Aufsicht auf den Schuh und die Aufsicht auf den Zapfen. Die Kosten belaufen sich für ein Thorpaar auf 400 ℳ.

Zu 2. Die oberen Halslager mit lose einzusetzenden stählernen Zapfen zeigen die Figuren 7 bis 10 im Durchschnitt, Grundrifs und Ansicht. Sie bestehen in einem gufseisernen Schuh, der auf die Wendesäule aufgeschraubt wird. Zwischen den oberen und unteren Backen desselben ist ein Stahlzapfen lose eingesetzt, um den das Halseisen herumgreift; der Zapfen wird durch einen Keil mit Schraube und Mutter gegen die oberen Backen des Schuhes angezogen. Die Verlängerung der oberen Schuhbacken bildet gleichzeitig die Auflagerfläche für die zur Gegenbelastung des Thores angebrachten U-Eisen und ist mit diesen durch Bolzen verschraubt. Durch diese Construction ist es möglich, auch während des Betriebes den Zapfen auszuwechseln. Auch werden die Unterhaltungskosten bedeutend ermäfsigt, weil der einzig der Abnutzung unterworfene Theil, der Zapfen, selbstständig, ohne Mitleidenschaft der anderen Theile ergänzt werden kann. Die Kosten dieser Anordnung für ein Thorpaar betragen 400 ℳ.

Zu 3. Wenn die Schwerlinie des Thores nicht mit der Drehachse desselben zusammenfällt, pflegt eine **einseitige** Abnutzung der unteren Zapfen und Pfannen stattzufinden, welche die Beweglichkeit des Thores vermindert und eine häufigere Erneuerung des unteren Zapfens nöthig macht. Diese Erneuerung ist aber eine so zeitraubende und kostspielige Arbeit, dafs es wohl der Mühe lohnt, auf möglichste Vermeidung derselben durch andere Constructionsweisen hinzuarbeiten.

Wie schon eben angedeutet, kann eine seitliche Abnutzung der Zapfen und Schuhe nicht eintreten, sobald der Schwerpunkt des Thores in der Drehachse liegt. Dieser Zweck wird erreicht, wenn man den oberen, früher üblich gewesenen Drehbaum des Thores anwendet und so weit über die Drehachse hinaus verlängert und durch aufgesetzte Gewichte beschwert, dafs das Moment dieser Last, auf die Drehachse des Thors bezogen, gleich der Differenz der Momente des Eigengewichts des Thores und des Auftriebes, auf dieselbe Achse bezogen, ist, also

$Cr = Qa - Wa$, worin



C das Gegengewicht,
r den Hebelsarm,
Q das Eigengewicht des Thores,
W den Auftrieb,
a den Hebelsarm für diese = rund der halben Thorbreite bedeuten.

Bei der Pinnower Schleuse ist dieser Drehbaum durch zwei an der Schlagsäule und den Backen des Schuhes für den oberen Zapfen befestigte U-Eisen gebildet und an dem, dem Thor entgegengesetzten Ende derselben ein Kasten mit Gegengewichten aus Roheisen aufgesetzt. Diese Gegengewichte müssen je nach dem Wasserstande vermehrt oder vermindert werden, da der Auftrieb sich nach dem Maafse der Eintauchung des Thores ändert. Die Bedienungsmannschaft merkt übrigens sehr leicht an dem mehr oder weniger scharfen Anliegen des oberen Thorzapfens an das Halseisen, also an der gröfseren oder geringeren Beweglichkeit des Thores, ob das Gegengewicht vermehrt oder vermindert werden mufs. Diese U-Eisen dienen gleichzeitig als Drehbäume zum Oeffnen und Schliefsen der Thore. Aufser diesem Vortheil der geringeren Abnutzung der Zapfen und Schuhe etc. gewährt die Anordnung auch den der leichteren Beweglichkeit der Thore, wie die nachfolgende Berechnung zeigt. Bei der Bewegung des Thores ohne Gegengewicht müssen

die Reibung, welche der seitliche Druck des Thores hervorbringt, und

die Reibung, welche der Vertikaldruck erzeugt, überwunden werden.

Bezeichnen nun

Q das Eigengewicht des Thores nach Abzug des Auftriebes,
a den Hebelsarm für dasselbe,
h die Höhe des Thores,

so ermittelt sich der seitliche Druck aus der Formel

$$f = \frac{Q \cdot a}{h},$$

und die Reibung, welche derselbe erzeugt bei einem Radius des unteren Drehzapfens von ϱ mit

$$R = \frac{Qa}{h} \cdot \varrho \cdot \mu.$$

Die Reibung für den Vertikaldruck folgt aus

$$R_1 = {}^2/_3\, Q \cdot \varrho_1 \cdot \mu,$$

worin ϱ_1 den Radius des Berührungskreises, der als ebene Stützfläche gedacht werden kann, bezeichnet.

Es ist also bei der Bewegung des Thores zu überwinden $R + R_1$, mithin

$$M = Q \cdot \mu \left(\frac{a \varrho}{h} + \frac{2}{3} \varrho_1 \right).$$

Bei abbalancirten Thoren ist nur die Reibung, welche der Vertikaldruck erzeugt, zu überwinden, mithin, wenn C das Gegengewicht bezeichnet,

$$M_0 = {}^2/_3\,(Q + C) \cdot \varrho_1 \cdot \mu.$$

Dafs diese Formel einen geringern Werth darstellt, als die vorige, ist wohl ohne Weiteres ersichtlich.

Bei der Pinnower Schleuse ist an den Unterthoren

$M = 57_{,66}$ mk, dagegen

M_0 nur $= 7_{,18}$ mk.

Dabei ist der Hebelsarm für das Gegengewicht zu $3{,}_5$ m, a, der Hebelsarm für das Eigengewicht, $1{,}_7$ m, h die Thorhöhe = 5 m und $\varrho = 0{,}_{04}$, dagegen $\varrho_1 = 0{,}_{03}$ bei den nicht abbalancirten, bei den neuen Zapfenformen und der Abbalancirung aber zu $0{,}_{01}$ m angenommen.

Die Kosten der Abbalancirung haben für ein Thorpaar betragen: für die Gewichte 188 ℳ, für die Träger 227 ℳ.

Zu 4. Die Klappschützen sind von vernietetem Kesselblech gefertigt. Ihre aus einem vierkantigen Eisenstück bestehende Achse ist an den Enden zu Zapfen abgedreht und um 5 mm aus der Mitte gerückt. An diese Achse sind die den eigentlichen nach Art eines Fischbauches construirten Schützkörper bildenden Kesselbleche angenietet. An den Anschlagsseiten der Schütze sind die Nietköpfe versenkt und die Flächen gehobelt. An den Enden sind die Schützen durch eingelegte Blechstücke in ihren Hohlräumen abgeschlossen. Diese Schützen bewegen sich in mit Metallbuchsen ausgefütterten gufseisernen Lagerböcken, deren Form mit dem Anfang der Anschlagsflächen für das Schütz das Detail in Figur 13 zeigt. Die Fortsetzung dieser Anschlagsflächen ist aus den die Schützöffnung einfassenden Stielen und Riegeln genau passend ausgearbeitet, so dafs die Schützen völlig dicht an die Hölzer anschliefsen. Die Stellung der Lager und des Schützes in offener und geschlossener Lage zeigen die beiden Figuren 14 und 15 und zwar ist in dem Schnitt die offene Stellung punktirt, die geschlossene ausgezogen. Die beiden Figuren 11 und 12 zeigen die Anbringung des Verbindungsarmes zwischen Angriffsstange und Drehschütz.

Die Bewegung des Drehschützes geschieht, wie die Figuren 1 und 2 darstellen, durch Umlegung eines auf dem obersten Thorbalken befestigten Winkelhebels um 180°. Durch das Umlegen dieses Hebels wird mittelst einer in zwei Charnieren mit Bolzen beweglichen Lenkerstange die Aufzugstange herunter- oder heraufgezogen. An dem Ende dieser Lenkerstange, deren geradlinige Bewegung durch Führungsstücke gesichert ist, sitzt in einem Bolzencharnier die Angriffsstange, welche durch einen Bolzen mit dem Angriffscharnier an dem Schütz in Verbingung gesetzt ist, und die lothrechte Bewegung der Lenkerstange in eine drehende für das Schütz verwandelt.

Die an die Lagerböcke angegossenen Führungsbacken b halten das geöffnete Schütz in der horizontalen Lage, während die Backen a die Anschlufsflächen der geschlossenen Lage bilden. Das Umlegen des Hebels bewirkt auf einmal dasselbe, was das Hochziehen des gewöhnlichen Schützes durch Kurbel oder Hebelschwinge allmälig hervorbringt, nämlich die völlige Oeffnung des Schützes. Als Vortheile dieser in den Unterthoren angebrachten Klappschütze im Vergleich mit den früher vorhanden gewesenen Zugschützen haben sich bei der Pinnower Schleuse eine Zeitersparnifs von 2 Minuten bei jeder Schleusung und ein erheblich geringerer Kraftaufwand bei der Bedienung der Schleuse ergeben.



Zur Erläuterung und Begründung der gewählten Abmessungen ist noch Folgendes anzuführen: Wenn das Schleusengefälle h, die Breite des Schützes a, die Höhe desselben b ist, so ergiebt sich bei 5 mm Excentricität und 20 mm Anschlagsfläche des Schützes: der Ueberdruck Q, mit dem das Schütz beim Schlufs durch das Wasser angeprefst wird,

$$Q = ah \cdot 1000\left(\frac{b}{2} + 0{,}_{005} - \frac{b}{2} + 0{,}_{025}\right)$$
$$Q = ah \cdot 1000 \cdot 0{,}_{03} = 30 \cdot ah.$$

Es ist also bei der hier angewandten Breite des Schützes von $1{,}_{50}$ m ein Ueberdruck vorhanden von $Q = 45 \cdot h$, welcher selbst bei sehr niedrigem Schleusengefälle noch völlig ausreichend ist. Die beim Oeffnen des Schützes zu überwindende Last aber ist: Zapfenreibung + Ueberdruck =

$$a \cdot b \cdot h \cdot 1000 \cdot \mu + a \cdot h \cdot 1000\left\{\left(\frac{b}{2} + 0{,}_{005}\right) - \right.$$
$$\left. - \left(\frac{b}{2} - 0{,}_{025}\right)\right\},$$

und hieraus entsteht die Momentengleichung

$$a \cdot b \cdot h \cdot 1000 \cdot \mu \cdot r + a \cdot h \cdot 1000\left\{\frac{\left(\frac{b}{2} + 0{,}_{005}\right)^2}{2} - \right.$$
$$\left. - \frac{\left(\frac{b}{2} + 0{,}_{025}\right)^2}{2}\right\}$$
$$= P \cdot 0{,}_{20},$$

wenn P die in der Aufzugsstange wirkende Kraft, deren Hebelsarm $0{,}_{20}$ m ist, bezeichnet, oder

$$P = 5ah(1000b \cdot \mu \cdot r + 15b - 0{,}_{3}).$$

Wird das Uebersetzungsverhältnifs für den Winkelhebel auf 1 : 10, wie hier, festgestellt, so ist zur Bewegung des Schützes eine Kraft erforderlich von

$$P_1 = \frac{ah}{2}(1000b \cdot \mu \cdot r + 15b - 0{,}_{3}).$$

Hieraus ergeben sich bei den Abmessungen der Schützen, wie sie an den hiesigen Canälen üblich sind, folgende Tabellen für P und Q durch das Schleusengefälle h ausgedrückt, wenn man die Excentricität der Achse von 5 mm oberhalb der Mitte bis zu 5 mm unterhalb der Mitte des Schützes in Abstufungen von 5 mm variiren läfst:

a	b	Anschlagsbreite	μ	r	Excentricität der Achse	P	Q	also zu empfehlen für h =
1,5	0,65	0,02	1/5	0,035	+ 0,005	10,7 h	45 h	0,50 bis 2,00
1,5	0,65	0,02	1/5	0,035	+ 0,000	9,15 h	30 h	2,00 bis 3,50
1,5	0,65	0,02	1/5	0,035	− 0,005	7,46 h	15 h	über 3,50

Bei diesen Berechnungen sind die kleinen Reibungen in den Bolzen und Charnieren, so wie das Gewicht der Stangen, als zu unbedeutend, aufser Acht gelassen.

Die Kosten dieser Einrichtung haben sich bei den oben angegebenen Maafsen gestellt für ein Thorpaar

a) die Schützen selbst . . . . 300 ℳ
b) die Gestänge nebst Hebel . . 120 ℳ

Die Schützen sind aus der Fabrik von Belter & Schneevogel in Berlin einschliefslich der Lager für 50 ℳ je 100 Kilogramm entnommen; die Gestänge etc. wurden auf der Bau-

stelle gefertigt und haben etwa 80 $\mathcal{S}$ pro Kilogramm gekostet.

Für die Thore und Umläufe an Schleusenoberhäuptern erscheinen Drehschütze nur dann anwendbar, wenn sie tiefer als der Spiegel des Unterwassers gelegt werden können; denn bei einer höheren Lage möchte die heftige Bewegung des durch die plötzlich geöffneten Schütze strömenden Wassers die in der Schleuse befindlichen Schiffe gefährden.

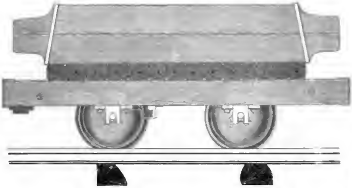
Thiergarten-Schleuse, im April 1878

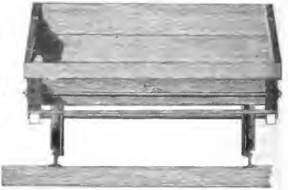
Mohr.

Der Spitzbergtunnel im Zuge der Eisenbahnlinie Pilsen-Eisenstein.

(Schlufs. Mit Zeichnungen auf Blatt 34 bis 37 im Atlas und auf Blatt K im Text.)

Förderung der Berge im Vollausbruche. Die Förderung der im Tunnel gewonnenen Berge erheischt eine getrennte Besprechung, je nachdem dieselbe durch die Portale oder die Schächte erfolgt ist. Mit Rücksicht auf die einzelnen Arbeitsorte wird bemerkt, dafs aus den Stollen sowohl wie aus der Ausweitung die Berge mittelst Karren auf Holzfahrten über die Strosse oder in gezimmerten Strecken über die Zimmerung bis zum Schuttgerüste geführt und von dort direct auf die Fördergefäfse (Bahnwagen oder Hunde) gestürzt werden. Beim Portaltransporte stand das Schuttgerüste in der Tunnelachse über dem normalspurigen Geleise der Bahnwagen, beim Schachttransporte stand es angelehnt an die Strosse und so geneigt, dafs die Berge von selbst in die vorgestellten Hunde rutschen konnten. Beim Transport aus dem Südportal verwendete man Kippwagen mit $2_{,6}$ kb^m Fassungsraum, welche sich sehr gut bewährten und eine werthvolle Ersparnifs an Förderkosten ermöglichten. An der Nordseite konnten derartige Wagen nicht angewendet werden, weil sonst das Stollenprofil zu sehr hätte vergröfsert werden müssen, und begnügte man sich mit der Anwendung gewöhnlicher Bahnwagen mit Rahmen. (Siehe beistehende Holzschnitte in $^1/_{83}$ der natürlichen Gröfse.)





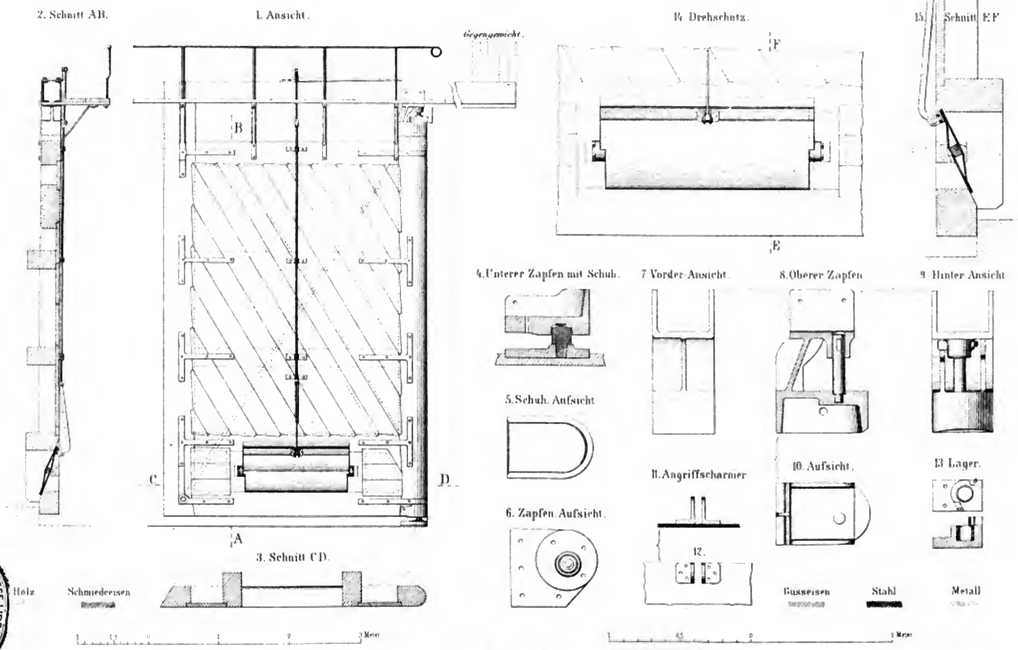
Der ganze Tunnelausbruch betrug 90600 kb^m; hiervon wurden zu den Portalen 53600 kb^m und durch die beiden Schächte 37000 kb^m gefördert.

Der Rücktransport der entleerten Bahnwagen in den Tunnel erfolgte wegen der Steigung auf der Nordseite durch Pferde, auf der Südseite, wo wegen der Bahnhofshorizontalen in beiden Verkehrsrichtungen geschoben werden mufste, durch die Förderleute. Bei der Schachtförderung wurden die beladenen, ganz von Eisen hergestellten Hunde (s. nachstehende Holzschnitte) auf Grubenschienen-Geleisen bis zum Schachte verschoben, wo sie auf die Förderschale gestellt und durch die Fördermaschine aufgezogen wurden.

Der Aufzug der Hunde geschah mit einer Geschwindigkeit von 2 bis $2_{,6}$ ^{m} pro Secunde; es wurden in 24 Stunden durchschnittlich 250, im Maximum 300 Hunde gefördert. Der Aufzug, beziehungsweise die Förderschale war mit einer Fangvorrichtung versehen, welche aus den nachstehenden Zeichnungen bei *a* ersichtlich ist, und hauptsächlich darin besteht, dafs durch eine starke Feder zwei Paare gezahnter Excenter so lange von dem Eingreifen in die Führungslatten abgehalten werden, als die Förderschale an dem Seile hängt, während nach dem Reifsen des Seiles sofort die eingedrückt gewesene Feder zurückschnellt und die Zähne der Excenter sich in das Holz der Führungslatten einbeifsen. Die Fangvorrichtung hat sich als schnell und sicher wirkend bewährt. Durch ein an der Welle der Fördermaschine angebrachtes Läutewerk (Schraubenspindel, an welcher drei Klöppel hin und her bewegt werden, welche eine Glocke zum Läuten bringen) wurden dem Maschinenführer drei Zeichen gegeben, wovon das letzte die Ankunft der Förderschale auf der Hängebank beziehungsweise Schachtsohle angab. Die Verständigung zwischen den Anschlägern auf der Schachtsohle und dem Maschinenführer erfolgte ebenfalls durch Glockensignale, welche mittelst eines Drahtzuges nur nach oben gegeben wurden. Vom Schachtthurme in den Tunnel durfte aus guten Gründen kein Signal gegeben werden.

Die bei der Förderung beschäftigten Arbeiter machten 12stündige Schichten und waren folgendermafsen vertheilt: 10 Mann beim Karrentransport aus dem Stollen bis zur Rutsche und beim Stofsen der Hunde zum Schachte, 2 Mann beim Anschlagen der Hunde, 1 Mann beim Abschlagen der

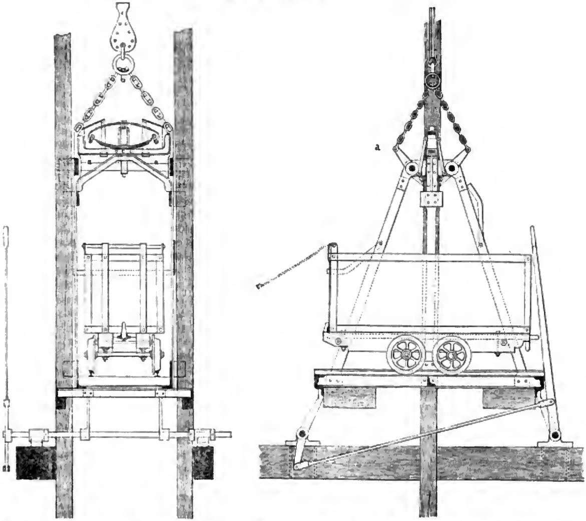
Abbalancirte Unterthore mit Drehschützen an der Pinnower Schleuse.



Verlag v. Ernst & Korn in Berlin.

Förderschale mit Fangvorrichtung.

Vorderansicht. 1/35 der natürlichen Gröfse. Seitenansicht.



Hunde und 2 Mann beim Ausstürzen der Berge auf der Halde.

Die Fördergeleise bestanden, wie bereits bemerkt, beim Schachttransporte aus Grubenschienen (theilweise breitbasige Schienen, theilweise Stuhlschienen), beim Portaltransporte aus alten Eisenbahnschienen. Sowohl Weichen, als Drehscheiben wurden durch die Herstellung von Wendeplätzen aus gufseisernen Reibplatten von $0{,}_4$ □^{m} Fläche ersetzt. Solche Wendeplätze wurden an der Schachtsohle zum Anschlagen der Hunde, ferner in der Mitte der Förderlänge als Ausweiche und zum Verschub der leeren Hunde hergestellt.

Die bezüglich des Materials und Arbeitsaufwandes bei der Förderung der Berge im Spitzbergtunnel gewonnenen Erfahrungen befinden sich in der nachstehenden Tabelle zum Gebrauche für Voranschläge und Accordabschlüsse zusammengestellt.

Zur Erläuterung dieser Tabelle sei bemerkt, dafs die durchschnittliche Transportdistanz für den Portaltransport 800^m, die Schleppdistanz für den Schachttransport 90^m und die Hubhöhe 127^m betrug.

Förderung der Berge, Wasserhaltung und Ventilation.

Post Nr.	Bezeichnung der Arbeit und des Materials	Bedarf für 1 kb^m bei der Portalförderung	Schachtförderung mit Maschinen	Schachtabteufung
1	Anzahl der Wagen, Hunde oder Tonnen	1,0	3,5	12,0
2	Wasser gepumpt kb^m	—	—	36,0
3	Förderschichten	0,88	0,75	0,8
4	Maschinenaufseherschichten	—	0,01	0,07
5	Steigerschichten	0,02	0,03	0,06
6	Maschinenführerschichten	—	0,04	0,23
7	Heizerschichten	—	0,04	0,26
8	Pumpenwärterschichten	—	0,01	0,14
9	Wagnerschichten	0,01	0,01	0,03
10	Wächterschichten	0,02	0,02	0,14
11	Pferdeschichten	0,03	—	—
12	Kesselheizung mit Steinkohlen kg	—	50,0	190,0
13	Brennöl der Förderer kg	0,2	0,15	—
14	Petroleum für Schachthausbeleuchtung	—	0,36	0,4
15	Schmiermateriale kg	0,01	—	0,15
16	Erhaltung der Fördergefäfse	3 Kr.	4 Kr.	6 Kr.

Beleuchtung des Tunnels. Zur Beleuchtung des Arbeitsraumes wurden Grubenlampen verwendet, welche anfänglich in verschiedenen Formen vorkamen, bis man, die Erfahrungen benutzend, ausschliefslich französische Grubenlampen anwendete, welche äufserst sparsam brennen, durch sicheren Verschlufs das Verschütten des Oeles verhindern und so solide gebaut sind (Oelbehälter aus Gufseisen), dafs sie, allen Schlägen und Stöfsen trotzend, den Mineur von einem Tunnelbau zum anderen begleiten. Während die gewöhnlichen, aus Weifsblech erzeugten deutschen Grubenlampen für die 12stündige Schicht 227 Gramm Oel verbrauchen, betrug der Bedarf bei den französischen Lampen blos 150 Gramm in derselben Zeit.

Ventilation des Vollausbruches. In den von den Portalen aus vorgetriebenen Vollausbruchstrecken war eine künstliche Ventilation nicht nöthig und die Luft meist so rein, dafs man von den Portalen bis auf 500^{m} weit die Lichter im Tunnel brennen sah. In den von den Schächten ausgeweiteten Strecken wurde die künstliche Ventilation derart eingerichtet, dafs man an die Wetterlutten des Schachtes Zweiglutten anbrachte, welche zu beiden Seiten des Schachtes in den Tunnelfirsten mit eisernen Haken befestigt wurden. Diese Wetterlutten waren aus 4^{cm} starken Pfosten hergestellt und hatten eine lichte Fläche von $0_{,15}$ □^{m}. Der bereits bei der Schachtabteufung erwähnte Ventilator stand, durch die Wasserhaltungsmaschine bewegt, in ununterbrochener Thätigkeit.

Wasserhaltung. Dadurch, dafs die Bahnnivellette von den Portalen gegen die Tunnelmitte ansteigt, entfiel in den Portalstrecken jede künstliche Wasserhaltung und wurden die zufliefsenden Wässer direct durch den Sohlengraben abgeleitet.

Beim Tunnelbetrieb von den Schächten wurde das Tunnelwasser in den Schachtsumpf geführt, wozu man in den fallenden Strecken aus den vor Ort angebrachten Sümpfen das Wasser schöpfen, in Rinnen leiten, oder, wie bereits bei der Schachtabteufung erwähnt, durch die Schachtpumpe in Röhrenleitungen direct aussaugen mufste. Das in dem Schachte selbst zufliefsende Wasser wurde mittelst Wasserfänge zu den Wasserkästen der Drucksätze geleitet, und gelangte nur ein kleiner Theil bis in die Schachtsohle.

Die zufliefsenden Wässer waren nicht bedeutend und konnten mit der Wasserhaltungsmaschine in der Weise bewältigt werden, dafs in Zwischenräumen von 10 Minuten 4 bis 5 Minuten lang mit 30 Touren in der Minute gepumpt wurde.

Die erforderliche Arbeitsleistung bei der Wasserhaltung, ebenso wie die Ventilation ist in der Tabelle für Förderung inbegriffen.

Die Zimmerung.

Bei den im Spitzberg ausgeführten Holzeinbauten sind folgende Arbeitsarten zur Anwendung gekommen:

Stollenzimmerung. Entsprechend dem Gebirge, waren nur einzelne Strecken mit einer Zimmerung zu verbauen, wobei es sich zumeist nur um die Sicherung der Firste handelte, welche durch den Einbau von Kappen und darübergesteckte Schalpfosten gegen den Einsturz geschützt wurden. Blos am Nordportale verlangten Sohlen- und Firststollen, so lange sie im Lehm und faulen Felsen standen, eine Sicherung der Seitenstöfse durch Stempel und eine vollständige Verpfählung der Firste. Die Zeichnungen auf Blatt 36 geben hiefür ein anschauliches Bild. Der Einbau der Stollenzimmerung verursachte keine Schwierigkeiten, da das Gebirge im ärgsten Falle blos ein Vortreiben der Firstpfähle vor Einbau des nächsten Thürstockes erforderte. Im Ganzen wurden gezimmert 123^{m} Sohlenstollen, wovon 63^{m} im Voreinschnitt lagen, und 160^{m} Firststollen, davon 100^{m} im Voreinschnitte. Das zur Zimmerung verwendete Holz war Rundholz von 29 bis 37^{cm} im Durchmesser, die Schalpfosten waren durchschnittlich 6^{cm} stark.

Schachtzimmerung. Da der Einbau der Pumpen so wie die Führungslatten für die Förderung Holzunterlagen bedurften, so mufste auch im festen Fels eine Schachtzimmerung hergestellt werden, deren Ausführung freilich keine Schwierigkeiten bereitete. Aufser dieser Zimmerung für die Pumpen und Führungslatten war bei beiden Schächten des Spitzbergtunnels vom Tagkranz bis zur Teufe von 40^{m} ein Holzeinbau gegen den Druck der Lehmschicht und den Einsturz der faulen Felspartieen, welcher auch eine vollständige Verschalung erforderte, nothwendig. Im festen Fels wurden in der Regel zuerst an den kurzen Schachtstöfsen $0_{,32}$^{m} starke Tragstempel in Bühnenlöcher eingebaut, auf welche die $0_{,32}$^{m} starken Kappen und, mit diesen durch Ueberplattung verbunden, die, aus durchschnittlich $0_{,32}$^{m} starkem Holze bestehenden Joche an den langen Schachtstöfsen zu liegen kamen. Die Joche wurden durch drei $0_{,25}$^{m} starke Einstriche, welche den Schachtquerschnitt in den Pumpen- und Fahrschacht, in die zwei Förderabtheilungen und in den Quadorschacht trennten, gegenseitig abgespreizt. Während alle diese genannten Hölzer in der horizontalen Ebene liegen, standen die $0_{,20}$^{m} starken Sprengbolzen, welche die Schachtgeviere unter einander abspreizten und insbesondere da nöthig waren, wo Schachtgeviere ohne Tragstempel eingebaut wurden, vertikal. An die Einstriche wurden in beiden Förderabtheilungen die $0_{,15}$^{m} starken Führungslatten befestigt. Die Verpfählung wurde, wo selbe nöthig erschien, erst nachträglich unter die Schachtzimmer eingebracht. Auch in der Lehm- und Schotterschicht konnten die Pfähle nach Einbau der Geviere angesteckt werden. In drückenden Partieen wurden die Schachtzimmer sehr nahe an einander gerückt.

Sowohl die allgemeine Anordnung, als auch die Details der Schachtzimmerung sind aus den Zeichnungen auf Blatt 34 und 35 zu entnehmen. Dadurch, dafs man mit gröfserer Sorgfalt jedes Schachtzimmer vom Terrain aus mit Senkel einrichtete und stets den ganzen Einbau mit den Schachtwänden fest verkeilte, brachte man es dahin, dafs in der Schachtzimmerung während ihres dreijährigen Bestandes nirgend eine nennenswerthe Senkung oder anderweitige Bewegung eintrat.

Der bei der Schachtzimmerung erforderliche Material- und Arbeiteraufwand ist bereits in der Tabelle über die Abteufarbeit angeführt worden.

Zimmerung des vollen Profiles. Theils um die Erweiterung des Stollens zum vollen Profil zu ermöglichen, theils um das vollausgebrochene Tunnelprofil gegen theilweisen Einsturz zu sichern, mufsten auf einzelnen Strecken des Spitzbergtunnels Holzeinbauten vorgenommen werden, für

welche meist Kronbalken-Zimmerung und nur ausnahmsweise die Sparrenzimmerung gewählt wurde.

Kronbalken-Zimmerung (Blatt 36). Zu den Details, welche aus der Zeichnung zu entnehmen sind, dürften nur noch folgende wenige Erläuterungen hinzuzufügen sein. Die stärkste Zimmerung wurde für den Nordportaleingang ausgeführt. Es kamen hierbei 14 Kronbalken mit $0{,}35^{m}$ mittlerer Stärke zur Anwendung, die an den Enden durch Streben unterstützt werden, welche auf der durch 4 oder 5 Stempel getragenen Brustschwelle aufruhen. Da dies jedoch mit Rücksicht auf den zu befürchtenden Druck und Schub des lockeren Erdreichs gegen das vorsichtiger Weise wenig geöffnete Portal nicht genügte, so wurden die Kronbalken zwischen den Endstützen noch durch zwei Mittelböcke und am Portalende aufserdem durch Schubstreben unterstützt. Die Ausführung dieser Zimmerung geschah in der Weise, dafs vorerst die zwei obersten Kronbalken unter die Kappen des Firststollens eingebaut und provisorisch durch Stempel unterstützt wurden, sodann wurden die Seitenstöfse des Stollens geöffnet und das Profil in dem trockenen und festen Lehm so weit herausgenommen, bis beiderseits die nächsten zwei Kronbalken eingebaut und durch provisorische Streben unterstützt werden konnten, welche Arbeit sich bei den übrigen Kronbalken wiederholte. Wenn ein neuer Kronbalken von den 6 obersten eingebaut und durch die Streben und angeklammerte Sprengbolzen fixirt war, wurden die Pfähle angesteckt und in dem Maafse weiter getrieben, als das Profil für den nächsten Kronbalken ausgeweitet wurde. Die unteren Kronbalken erhielten blos eine nachträglich angebrachte Verladung. Mit dem Fortschritte des Einbaues der Kronbalken ergab sich auch die allmälige Vertiefung der Stollensohle bis auf die Höhe der Brustschwelle, und der Einbau der Brustschwelle, sowie der definitiven Streben. Um die zumeist einer Unterstützung bedürftigen obersten 6 Kronbalken zu sichern, wurden dieselben durch eine kurze Schwelle unterfangen, welche auf hohe Säulen, für welche Schlitze bis auf die Tunnelsohle abgebaut wurden, zu stehen kam. Der bei diesen Arbeiten mit dem Pikel (Keilhaue) gewonnene Schutt wurde durch Schuttlöcher in die im Sohlenstollen aufgestellten Förderwagen gestürzt.

Als man die Firste des Sohlenstollens erreicht hatte, wurden in die Seitenstöfse die Schlitze für die Mittelböcke bis auf die Profillinie erweitert und die freien Kronbalken mit bis auf die Tunnelsohle reichenden Streben unterstützt. Ebenso wurde der Raum zur Aufstellung der Stempel unter die Brustschwellen durch Schlitzung gewonnen. Nach Aufstellung der End- und Mittelstützen konnten die mittleren Erdkörper entfernt werden, wobei sich die Ulmen in so festem Gebirge gelegen zeigten, dafs zu ihrer Sicherung der Einbau nur eines Kronbalkens unter die Brustschwellen genügte. Durch den Einbau der Schubstreben unter die obersten Kronbalken und nach Verladung der Brust war die Zimmerung des Portaleinganges beendet und konnte mit der Mauerung begonnen werden. Nach dem Gesagten dürfte es überflüssig erscheinen, dieses Zimmerungssystem als englisches System mit Mittelstützen zu bezeichnen.

Zur Erklärung der Figuren *d*, *e* und *f*, Blatt 36, sei erwähnt, dafs der Stollen deswegen seitwärts von der Tunnelachse getrieben wurde, weil dessen Achse zur sicheren Absteckung der Tunnelrichtung in die Sehne des Tunnelbogens gelegt worden war. Die Herstellung der Zimmerung im rolligen Gebirge wurde stets in Verbindung mit dem Aushub an Accordpartieen vergeben und ein Preis für den Currentmeter fertig gezimmerten Tunnelraumes bedungen, wozu aber Werkzeuge, Rundholz, Schnittmateriale, Klammern und Nägel beigestellt wurden.

Je weiter man in das Gebirge eindrang, desto geringer wurden die Druckerscheinungen, welche bei einer Entfernung von 60^{m} von dem Einbruch vollständig aufhörten. Mit dem abnehmenden Drucke konnte auch die Anzahl der Kronbalken vermindert werden und wurden im faulen Fels 9, im gesunden, aber zerklüfteten Fels 6 oder 5 Kronbalken eingebaut, die zur Sicherung der Tunnelfirste vollständig genügten. Lag das Tunnelprofil im Fels, so hatte der Holzeinbau nur den Zweck, stark zerklüftete oder ungünstig gelagerte Partieen gegen den Einbruch zu sichern, wozu sich die Kronbalkenzimmerung deswegen vorzüglich eignet, weil man in der Lage ist, den Kronbalken an der gefährdeten Stelle anzubringen, wodurch der Holzbedarf wesentlich vermindert, und keinerlei Mehrausbruch, der bei der Sparrenzimmerung unvermeidlich ist, nöthig wird.

Ein weiterer Vortheil der Kronbalkenzimmerung macht sich bei der Mauerung geltend, wie später besprochen werden wird. Der Einbau von Mittelstützen ergab sich selbst bei der leichten Kronbalkenzimmerung als vortheilhaft, weil dadurch Reservestützen geschaffen wurden für den Fall, dafs durch starke Sprengwirkung des Dynamits die Streben oder Brustschwellenständer aus ihrer Lage gebracht werden sollten. Die stellenweise auch nothwendige Verpfählung der Firste wurde durch nachträglich eingeschobene Pfosten oder Rundhölzer, die an die Felsenfläche angekeilt wurden, hergestellt.

Materialbedarf der Vollausbruchzimmerung.

Post Nr.	Bezeichnung der Zimmerung	Bezeichnung der Materialien	Bedarf für 1 Curr.-Meter	Bedarf für 1 Cub.-Meter Aushub
1	Starker englischer Einbau mit 12 Kronbalken	Rundholz von 0,4 bis $0{,}2^{m}$ Stärke kb^{m} Pfosten zur Verpfählung $□^{m}$ Klammereisen kg	3,2 14,0 6,4	0,050 0,221 0,101
2	Mittelstarker englischer Einbau mit 9 Kronbalken	Rundholz von 0,4 bis $0{,}2^{m}$ Stärke kb^{m} Pfosten 5^{cm} stark $□^{m}$ Klammereisen kg	2,1 6,0 4,2	0,034 0,099 0,068
3	Schwacher englischer Einbau	Rundholz von 0,3 bis $0{,}16^{m}$ Stärke kb^{m} Pfosten $□^{m}$ Klammereisen kg	1,2 3,0 2,4	0,019 0,049 0,039
4	Mittelstarke Sparrenzimmerung	Rundholz von 0,35 bis $0{,}16^{m}$ Stärke kb^{m} Pfosten $□^{m}$ Klammereisen kg	2,7 4,6 5,4	0,044 0,066 0,080
5	Schwache Sparrenzimmerung	Rundholz von 0,25 bis $0{,}20^{m}$ Stärke kb^{m} Pfosten $□^{m}$ Klammereisen kg	1,5 3,0 3,0	0,024 0,049 0,049

In der vorstehenden Tabelle ist nach den beim Bau des Spitzbergtunnels gemachten Erfahrungen der Materialbedarf für die verschiedenen in Anwendung gebrachten Vollbruchzimmerungen zusammengestellt. Ueber den Arbeitsaufwand

(Zimmerhauerschichten) konnten keine Beobachtungen gemacht werden, weil der Einbau der Zimmerung stets in dem Accorde für die Aussprengung des Tunnelraumes inbegriffen war und sich der auf denselben entfallende Theil der Arbeitsleistung aus der Gesammtleistung schwer ausscheiden läfst.

Sparrenzimmerung. Als der vom Schachte Nr. I gegen das Nordportal getriebene Vollausbruch in das Graphit- und Kalkflötz kam, wurde der Einbau einer Zimmerung nothwendig, für welche man das Sparrensystem hauptsächlich deswegen wählte, weil man dem bequemeren Transporte der hierbei zur Verwendung kommenden kurzen Hölzer grofse Wichtigkeit beilegte und auch an Holz zu ersparen glaubte. So lange blos eine Kappe und zwei auf den Strossen stehende Sparren (Blatt 37) zur Zimmerung genügten, mögen die angedeuteten Gründe für die Wahl des Sparrensystems anerkannt bleiben; wenn aber Gebirgsschichten angefahren werden, in welchen ausgedehnte Gesteinsablösungen vorkommen und welche daher eine starke Zimmerung mit Unterzügen, Wandruthen und hohen Bocksäulen erfordern, dann werden diese Vortheile hinfällig, und unter denselben Bedingungen ist das Kronbalkensystem vortheilhafter, da man hierdurch aufser den bereits erwähnten Vortheilen auch noch den erreicht, dafs die Zimmerung das Aufstellen der Lehrbögen nicht wie die Sparrenzimmerung hindert, wo die Unterzüge ausgeschnitten und die Sparren vor der Mauerung vollkommen entfernt werden müssen, um kostspielige Mehraussprengungen über das für die Mauerung nothwendige Maafs zu vermeiden. Es kann wohl durch Anwendung der Gespärre aus mehreren kurzen Stücken diesem Uebelstande theilweise begegnet werden, doch sind für einen solchen Fall wieder viele Unterstützungen erforderlich, wodurch der Holzbedarf ganz unverhältnifsmäfsig erhöht wird.

Ueber die Ausführung der Sparrenzimmerung am Spitzbergtunnel ist Folgendes anzuführen. Nach Erweiterung des Kopfstollens wurde eine Kappe eingebaut, deren mehrere durch zwei provisorische Unterzüge und ebensolche Ständer getragen wurden. Waren die Bogenorte bis auf die Strossen nachgesprengt, so konnten die Sparren (beiderseits ein Stück) eingebaut und durch Bolzen und Keile gegen das Gebirge verspreizt werden. An den unteren Enden standen diese Sparren provisorisch auf den Strossen und mufsten daher beim Nachsprengen derselben durch Unterzüge und Streben (Bl. 37, Fig. 1) gestützt werden. Diese Zimmerung reichte aber nicht aus, und mufsten bei mehreren Ringen definitive Unterzüge mit Bocksäulen und Streben unter die Kappen und Sparren eingezogen werden. Diese verstärkte Sparrenzimmerung ist aus den Figuren 2 u. 5 auf Bl. 37 ersichtlich.

In einzelnen Strecken glaubte man nach dem Gebirgsaufschlusse im Firststollen und in der Ausweitung annehmen zu können, dafs eine Mauerung nicht nothwendig sein werde, und es wurde das Tunnelprofil ohne Rücksicht auf die Mauerstärke ausgebrochen; als aber die Aussprengung des Sohlenschlitzes und der Strossen zeigten, dafs dennoch eine Mauerung auszuführen sein wird, so mufste das Profil nachgesprengt werden. Wenn in solchen Fällen keine Zimmerung einzubauen war, so konnte von den Lehrbögen aus die Nachsprengung anstandslos ausgeführt werden; zeigte sich aber nachträglich auch eine Zimmerung als nothwendig, wie solches in den Strecken mit Graphit und Kalksichten wirklich vorkam, dann wurde das Aufstellen der Lehrbögen, beschwerlich, und es mufste die Erweiterung des Profils durch Vortrieb eines neuen Stollens oberhalb der Kappen und durch den Einbau von Kronbalken bewerkstelliget werden (Bl. 37 Fig. 6). Dafs dies eine kostspielige, zeitraubende und auch gefährliche Arbeit ist, bedarf nicht der Erwähnung; sie soll jedoch als Beweis dafür gelten, dafs man nur im zweifellos gesunden und festen Fels das Tunnelprofil ohne Rücksicht auf die Mauerstärke aussprengen soll, und dafs der Firststollen gewöhnlich mit Bedacht auf die Mauerstärke anzulegen ist.

Die sämmtlichen in diesen Fällen erforderlichen Nachsprengungen wurden mit Anwendung von Pulver vorgenommen, um alle schädliche Auflockerung und Zerklüftung des Gesteins zu vermeiden.

Die Mauerung.

Wie bereits bei der Besprechung der Tunnelzimmerung hervorgehoben wurde, kamen aufser in der kurzen Strecke an der Nordseite des Tunnels nirgend Druckerscheinungen in dem angefahrenen Gebirge vor, und hatte somit die Mauerung des Tunnels zu grofsem Theile nur den Zweck, die Abstürzung kleinerer oder gröfserer Gebirgsstücke zu verhindern, was die Mauerung als blofse Verkleidung charakterisirt. Durch diese Umstände war auch die Wahl der Baumaterialien und der Mauerstärken bestimmt.

Die 25 m lange Nordportalstrecke hatte den Gebirgsdruck des lockeren Lehm- und Schottermaterials auszuhalten, und wurde deswegen das ganze Tunnelprofil mit festen Granitquadern gemauert, wobei die Widerlager eine Stärke von $0_{,8}$ m, der Gewölbscheitel eine Stärke von $0_{,6}$ m erhielt. Für das Verkleidungsmauerwerk wurde in den Widerlagern und auch theilweise im Gewölbe Bruchstein — lagerhafter, in Platten brechender, ebenflächiger Glimmerschiefer — und in der Tonne Granitquadern verwendet, in einzelnen Ringen für die Widerlager der gewachsene Fels benutzt.

Die Ausführung der Mauerung anbelangend, ist zu erwähnen, dafs beim Sohlenstollenbetrieb mit Kronbalkenzimmerung einzelne isolirte Ringe, bei der Sparrenzimmerung ein fortlaufendes Widerlager mit der Gewölbstonne aus einzelnen stumpf an einander stofsenden Ringen hergestellt wurde. Die Mauerung in stumpf aneinander schliefsenden Ringen vereinfacht die Arbeit wesentlich und ist auch solider, da die ungünstigen Folgen ungleichmäfsigen Setzens nie eintreten können.

Die Widerlager und das Gewölbe bis auf 1 m Höhe über dem Kämpfer wurden nach einfachen Schablonen, die an der Zimmerung befestigt waren, gemauert, das Gewölbe aber auf Lehrbögen, welche aus vierkantigem Holze gezimmert wurden, ausgeführt.

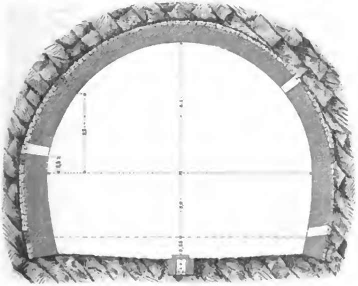
Der Grund, weshalb im Spitzbergtunnel nicht die jetzt allgemein üblichen Bohlenbogen verwendet wurden, ist der, dafs gezimmerte Lehrbögen der Wirkung der Dynamitschüsse leichter widerstehen und eventuell als Ersatz eines eigenen Holzeinbaues dienen können. Was den erst angeführten Vortheil, die Dauerhaftigkeit der gezimmerten Lehrbögen anbelangt, so ist anzuführen, dafs die 42 ursprünglich hergestellten Stücke nach Vollendung der Mauerung immer noch im guten brauchbaren Zustande sich befanden. Zur Schalung wurden 5 cm starke Pfosten verwendet, welche so auf die Bögen befestigt werden mufsten, dafs die Lagerfugen der Quaderschichten offen blieben. Der Aufzug der Materialien

wurde durch einen Krahn in gewöhnlicher Weise vermittelt. Die Zufuhr der Maurermaterialien, als Quadern, Bruchsteine, Sand und Kalk, erfolgte auf den gewöhnlichen Fördergeleisen von den an den Portalen angelegten Depots, mit von Menschen bewegten Förderwagen. Man war auch für die Mauerung von den Schächten aus durch Anlage einer eigenen Schachtabtheilung — Quaderschacht — und durch Aufstellung einer Bremsvorrichtung und eines grofsen Krahnes mit 6000 kg Tragkraft im Schachtthurme gerüstet, es erwies sich jedoch eine Mauerung von den Schächten aus als nicht nothwendig.

Die Ausführung der Mauerung geschah auf eine ganz normale Art und Weise, und erübrigt nur noch, der Entwässerung des Gebirges hinter der Mauerung zu gedenken.

Entwässerung des Gebirges hinter der Mauerung. Das Wasser ist nicht nur der gröfste und tückischste Feind des Tunnelbauers, es giebt auch dem Betriebstechniker, der den Tunnel selbst und das Geleise stets in einem guten und betriebssicheren Zustande erhalten mufs, viel zu schaffen. So wichtig aber eine vollständige Ableitung des Wassers ist, so ungenügend sind die bisher bekannten und zur Verwendung gelangten Mittel, von denen keines dem angestrebten Zwecke vollständig entspricht.

Im vorliegenden Falle entschlofs man sich, das Wasser überall da, wo es aus dem Gebirge hervortrat, direct durch das Mauerwerk mittelst der sogenannten Wasserschlitze zu führen; nur in der Tunnelfirste wurde durch Anwendung von Cementmörtel getrachtet, das Wasser vom Mauerwerk abzuhalten und zu den tiefer gelegenen Wasserschlitzen zu leiten.



Wo eine gröfsere Anzahl von Quellen sich zeigte, wurde, wie der beistehende Holzschnitt zeigt, das Wasser in der trocken geschlichteten Sickerschichte gesammelt und in verschiedener Höhe mittelst in hydraulischem Mörtel gemauerter Mulden zu den Wasserlöchern geführt. Durch diese Ausführung wurde der „Regen aus allen Fugen“ vermieden und konnte das Wasser von den Wasserlöchern, wenn nöthig, durch Röhren direct zur Tunnelsohle gebracht werden. So lange nicht Mittel gefunden sind, welche die vollständige Trockenlegung des Tunnelmauerwerkes beziehungsweise dessen vollständige Isolirung von den zusickernden Wässern auf billige und dauerhafte Weise ermöglichen, dürfte die im Spitzbergtunnel ausgeführte Entwässerung zu empfehlen sein.

Die in grofsen Strecken vorherrschenden Gesteinsverhältnisse brachten es mit sich, dafs im Ganzen blos 729,2 m = 41,78 pCt. der ganzen Tunnellänge gemauert werden mufsten. Auf diese Länge entfallen 509,8 m voll gemauertes Profil ohne Sohlengewölbe, 124,1 m auf Strecken mit mehr oder weniger hohen Felsenwiderlagern; aufserdem wurden noch 95,2 m einseitige Widerlager ohne Gewölbe hergestellt.

Das Mauerwerk besitzt einen Gesammtinhalt von 7030,1 kbm, wovon 2881,1 kbm Quader- und 4149,0 kbm Bruchsteinmauerwerk sind. Die Trockenschlichtung zwischen Mauerwerk und Gebirge hat ein Ausmaafs von 603,0 kbm. Das Canalmauerwerk mifst 616,0 kbm, wovon 540,0 kbm Bruchstein und 176,0 kbm Deckplatten. Da der Gesammtausbruch des Tunnels 90799,20 kbm beträgt, so bildet das gesammte Mauerwerk incl. Canal und Trockenschlichtung, excl. der Portale 9,08 pCt. des Aushubes.

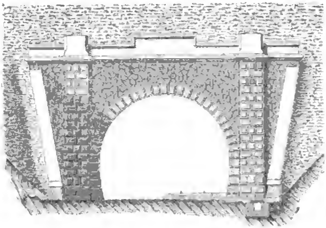
Material und Arbeitsaufwand bei der Tunnelmauerung.

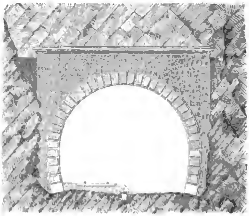
Post Nr.	Bezeichnung der Arbeit und des Materials	Bedarf für 1 kbm	Bedarf für 1 lfd. m
1	Polirschichten	0,3	3,36
2	Maurerschichten	2,2	24,64
3	Steinmetzschichten	0,7	7,84
4	Handlangerschichten	2,2	24,64
5	Bruchstein für das nasse Mauerwerk kbm	0,66	7,392
6	Bruchstein für die Trockenschlichtung kbm	0,2	2,240
7	In Schablonen rauh gearbeitete Quadern	0,45	5,04
8	Hydraulischer Kalk	0,15	1,68
9	Cement	0,01	0,112
10	Sand	0,15	1,68
11	Brennöl	0,9	10,08
12	Zimmerhäuerschichten zum Einrüsten	0,2	2,24
13	Lehrbogen über Schablonen öst. Währ. Kr.	80	840
14	Schalpfosten	25	288
15	Kosten der Abräumung der Bölzung öst. Währ. Kr.	45	453
16	Erhaltung und Schärfung der Werkzeuge öst. Währ. Kr.	55	578

Portale. Für die Ausführung der Portale, deren Ansicht die nachstehenden Holzschnitte zeigen, waren Terrainverhältnisse in den Voreinschnitten maafsgebend. In dem flach geböschten Lehmeinschnitte der Nordseite erforderte das Portal eine entsprechend grofse Façadenentwickelung und die Herstellung von Einschnittsfuttermauern (schiefe Portalflügel). In dem steil geböschten Felseneinschnitte der Südseite war es dagegen angezeigt, sich möglichst den Felswänden anzupassen und die Façade in geringerem Maafse zu entwickeln.

In Betreff des zur Verwendung gekommenen Materials ist zu erwähnen, dafs für die Lisenen und Gesimse, sowie für den Gewölbkranz weifser Granit, für die Mauerflächen blaugrauer Schiefer verwendet wurde. Das Mauerwerk des Nordportals besitzt ein Ausmaafs von 483,7 kbm, wovon 51,1 kbm Quader, 432,6 kbm Bruchstein sind, das Ausmaafs des Südportals beträgt 41,6 kbm, und zwar 6,1 kbm Quader und 35,5 kbm Bruchstein. Betreffend den Arbeits- und Materialbedarf beim Mauern der Portale wird bemerkt, dafs hierfür dieselben Normen angenommen wurden, wie für das Mauerwerk der Brücken und Durchlässe.

Nordportal. $^1/_{200}$ d. nat. Gr. Südportal.



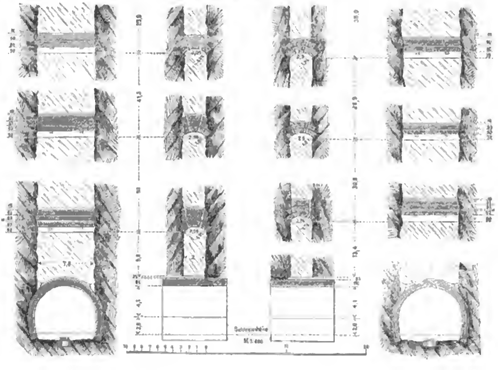


Versicherung der Schächte. Im Zusammenhange mit der Tunnelmauerung folgen hier die wichtigsten Daten über die Ausführung des Versturzes der Schächte. Von der Erwägung ausgehend, dafs bei der beobachteten Differenz des Luftdruckes an den beiderseitigen Tunnelmündungen, so wie bei der in dieser Beziehung günstigen Richtung des Tunnels (nahezu Süd-Nord-Richtung) die Schächte für die Ventilation des Tunnels nicht nothwendig werden, entschlofs man sich zum Versturze derselben, und zwar beabsichtigte man ursprünglich, die Schächte durch einen Gewölbring im Tunnel und durch eine Sicherheitsgurte im Schachte selbst abzuschliefsen, dieselben, soweit sie im festen Felsen liegen, hohl zu lassen, und nur in der oberen ca. 30^m tiefen Partie auf einer soliden aus Granitquadern gemauerten Gurte zu verstürzen. Die Befürchtung, dafs in den hohlen Schachträumen gröfsere Eisbildungen entstehen könnten, liefsen jedoch das vollständige Verstürzen der Schächte als vortheilhafter erscheinen.

Zu diesem Behufe wurden in jedem Schachte in verschiedenen Höhen, wie es eben die Eignung der Schachtwände zur Anlage von Gewölbswiderlagern ergab, gemauerte Gurte gespannt, und der Schachtraum zwischen denselben mit den Bergen der Halde verschüttet. Auf die ersten 5 bis 6^m Höhe über jeder Gurte wurden die Haldenberge gewölbartig geschlichtet, während die übrige Höhe bis zur nächsten Schachtgurte einfach verstürzt wurde. Ueber die Dimensionen der Gurten, sowie über die Entfernung derselben von einander, geben die nachstehenden Zeichnungen Aufschlufs.

Verschüttung der Schächte.

Schacht No. 1.



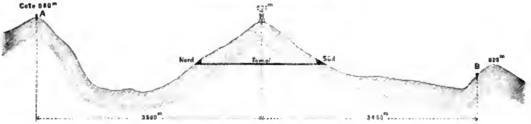
Schacht No. 2.

Im Ganzen waren auf beiden Schächten $279,_{6}$ kb^m Gurtenmauerwerk und $3635,_{6}$ kb^m Verschüttung auszuführen. Bei der Ausführung der Schachtgurten wurde das gröfste Gewicht auf die Herstellung solider Widerlager gelegt und wurden deswegen zu dieser Arbeit zumeist Steinmetze verwendet.

Das Einbringen der Berge in die Schächte geschah zum Theil mit Tonnen, welche vermittelst der Schachthunde bis zum Schachte gebracht wurden, wo sie, mit dem Förderseile verbunden, in den Schacht hinabgelassen werden konnten, hauptsächlich jedoch in der Weise, dafs das Schüttungsmaterial mittelst Hunde von der Halde zum Schachte gebracht, von hier theils durch die ehemalige Wetterlutte, theils durch eine kurze Lutte im Quaderschachte an den Ort der Verwendung hinuntergelassen wurde. Das Holz der Schachtzimmerung wurde in der Partie, in welcher der Schacht im festen Felsen lag, fast durchgängig herausgezogen und nur in den oberen Theilen, wo die Schachtwände aus Lehm und Gerölle bestanden, mit verstürzt. Die Ausführung der Schachtverstürzung erforderte am Schachte Nr. I 96 Tage, am Schachte Nr. II 78 Tage und ist der dabei nothwendig gewordene Arbeits- und Materialaufwand in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt.

Post Nr.	Bezeichnung der Arbeit und des Materials	Bedarf für 1 kb^m	Bedarf für 1 lfd. ^{m}
1	Steigerschichten	0,012	0.195
2	Maurerpolirschichten	0,012	0,198
3	Maurerschichten	0,104	1,640
4	Mineurschichten zum Abschiefsen der Widerlager	0,066	1,050
5	Steinmetzschichten	0,021	0,340
6	Maurer-Handlangerschichten	0,105	1,650
7	Fördererschichten	0,680	10,700
8	Maschinenführerschichten	0,050	0.810
9	Heizerschichten	0,050	0.840
10	Zimmermannsschichten	0,068	1,080
11	Bruchstein für das Gewölbmauerwerk kb^m	0.066	1,122
12	Quadern nach Schablonen gearbeitet -	0,015	0,255
13	Hydraulischer Kalk . . . . -	0,010	0.200
14	Sand . . . . -	0,018	0,280
15	Brennöl . . . . kg	0,155	2.450
16	Dynamit . . . . -	0,060	1.000
17	Brennholz für Maschinenbeizung . kb^m	0,081	1.280

Bestimmung der Tunnelrichtung.

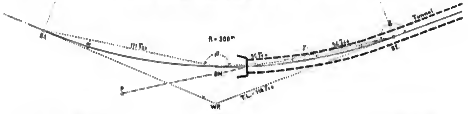


Die Arbeiten zur Bestimmung der Richtung eines Tunnels trennen sich in Arbeiten am Terrain (am Tage) und solche im Tunnel selbst; beide sind gleich wichtig für die Erreichung des Zieles. Die Richtigkeit der unterirdischen Operation bedingt die genaueste Durchführung der Arbeiten zu Tage, und kann daher erst dann, wenn hier die Tunnelrichtung genau abgesteckt und solide fixirt ist, an die Arbeit im Tunnel selbst gegangen werden.

Da man von keinem Punkte der Linie, in welcher die Trace den Spitzbergsattel schneidet, das in der Verlängerung der Tunnelgeraden gelegene Terrain genügend übersehen konnte, so wurde am Scheitelpunkte des zu durchtunnelnden Gebirgssattels ein Observatorium mit einem 4^m über dem Terrain gelegenen Plateau errichtet. Durch Aufstellung des Theodolithen auf dem Observatorium wurde vor Allem die Tunnelgerade durch Legung entfernter Fixpunkte *A* und *B* (s. die vorstehende Skizze) auf den entgegen gelegenen Lehnen fixirt, welche Arbeit mit der gröfst möglichsten Genauigkeit durchgeführt wurde. Diese Fixpunkte wurden mit eingemauerten Pfählen markirt und mit je einer Signalscheibe versehen; sie dienten während der ganzen Bauzeit als Anbindungspunkte für alle weiteren geodätischen Arbeiten.

Aufser diesen beiden Fixpunkten ersten Grades wurden vom Observatorium aus mit dem Theodolithen beiderseits noch weitere Fixpunkte gelegt, mit deren Hülfe erst die eigentlichen Anbindungspunkte bei den Portalen und den Schächten bestimmt werden konnten. Für die Absteckung der Einlaufbögen von den Portalen sind die Tangentenwinkel durch Multiplication möglichst genau gemessen, die Bogenfunctionen am Terrain bestimmt und die Bögen selbst mittelst Sehnenwinkel abgesteckt worden. Behufs einer genaueren Absteckung der an den nördlichen Einlaufsbogen anschlie-

Absteckung des Einlaufsbogens an der Nordseite.



T. W. = 136° 58′ 10″
B. L = 225.482
α = 10° 45′ 27.5″

β = 163° 51′ 49″
γ = 169° 14′ 32.5″
δ = 174° 37′ 36″

fsenden Tunnelgeraden, welche in Folge der Länge des Bogens nicht durch eine directe Visur bestimmt werden konnte, wurde der Sohlenstollen in Bogensehnen getrieben.

Zur Controlle dieser Absteckung wurde von dem im Tunnel bestimmten *BE* ein beliebiger durch die Tunnelmündung sichtbarer Punkt *P* aufserhalb des Tunnels fixirt und der Winkel, der durch diesen Punkt und *BE* gelegten Linie gegen die Tunnelgerade am Terrain genau gemessen; durch Anschlagen desselben Winkels bei *BE* im Tunnel überzeugte man sich dann von der Richtigkeit der Richtung der Tunnelgeraden.

Die Absteckungsarbeiten vom Südportale aus waren dadurch sehr vereinfacht, dafs man die Tunnelgerade direct vom Terrain in den Tunnel verlängern konnte.

Nach Vollendung der im Bogen gelegenen Vollausbrüche wurde das Bogenende durch einen eingemauerten Pfahl fixirt und als Ausgangspunkt für die Absteckung der Tunnelgeraden weiter benutzt.

Zu den Arbeiten im Tunnel wurde derselbe Theodolith mit 36^{mm} Objectivdurchmesser und 250^{mm} Theilkreisdurchmesser verwendet, welcher für die Absteckungen zu Tage im Gebrauche stand. Zur Bestimmung der zu ermittelnden Punkte dienten eigene Signalscheiben mit Haarröhrcheneinstellung (von Ertel in München), welche ein scharfes Einstellen (Pointiren) jedes Punktes auf grofse Distanzen ermöglichten. Die Beleuchtung bei den Absteckungsarbeiten im Tunnel erfolgte mit Magnesiumlampen (J. Solomon 22 Red Lion Square London).

Was die Bestimmung der Tunnelrichtung von den Schächten aus anbelangt, so wurde die Tunnelgerade mittelst Senkel vom Terrain auf die Schacht- beziehungsweise Tunnelsohle übertragen, und von dort nach beiden Seiten hin vermittelst des Theodolithen verlängert.

Die verwendeten Senkel — $7_{,5}$ kg schwere Eisensenkel — waren genau centrirt, hingen an geflochtenen 6^{mm} starken Hanfschnüren und wurden zu Tage mit dem Theodolithen von den bereits erwähnten Fixpunkten aus genau in die Tunnelrichtung eingestellt, wobei sie im Schachtthurme über einen mit Stellschrauben versehenen Holzschweller aufgehängt wurden. Um die sehr störende und zeitraubende Bewegung der aufgehängten Senkel möglichst zu reduciren, wurden 4 Senkel 14 Tage vor dem Gebrauch in den Quaderschacht zum „Aushängen" gebracht, wodurch die Schnüre die der Schachtfeuchtigkeit entsprechende Länge erhielten, und bei der Verwendung schon nach 15 Minuten keinerlei Bewegung mehr zeigten. Da bei den ersten Versuchen sich herausgestellt hatte, dafs bei Verwendung von nur 2 Senkeln (die in jeder beliebigen Lage eine Gerade bestimmen) die Bewegung derselben leicht übersehen wird, und eigentlich gar nicht constatirt werden kann, in welchem Momente die Ruhe eintritt, so wurden später stets 4 Senkel aufgehängt und diese erst dann zu einer verläfslichen Richtungsbestimmung benutzt, wenn die Senkelschnüre längere Zeit alle in einer und derselben Ebene geblieben waren. War dies der Fall, so wurde der Theodolith in einer Entfernung von 50 bis 60^{m} vom Schachte auf einem mit dem freien Auge einvisirten Punkte der Tunnelsohle aufgestellt und so lange auf dem Stativ verschoben, bis das Fadenkreuz genau auf die Mitte der einzigen sichtbaren Senkelschnur, nachdem sich alle vier genau decken mufsten, traf. Damit war die Visur bestimmt, und konnte auf beliebig viele Punkte in der Tunnelsohle und der Firste übertragen werden.

Zur Fixirung der einmal bestimmten Richtung wurden in der Sohle Pfähle eingemauert und in den Firsten Pflöcke in Bohrlöcher getrieben, welche zum Aufhängen der Senkel genau einvisirte Nägel mit Oesen erhielten. Die Operation mit den Schachtsenkeln und der Einrückung des Theodolithen wurde stets in zwei Monaten wiederholt und in der Zwischenzeit der Stollen nach der Visur über die gegebenen Firstenpunkte vorgetrieben. Diese Wiederholung derselben Arbeit mufste natürlich immer zu demselben Resultate führen und gab derselben die nöthige Sicherheit.

Um die Tunnelarbeiten möglichst wenig zu stören, wurden die Richtungsbestimmungen nur Sonntags vorgenommen, wo der Betrieb des Vollausbruches, die Schachtförderung und die Mauerung eingestellt waren.

Die bei dieser Arbeit erzielten Resultate sind mit Rücksicht auf die vielen erschwerenden Umstände als sehr günstig zu bezeichnen. Es ergab sich beim Durchschlage des Nordportalstollens mit dem Nordstollen vom Schacht Nr. I eine Divergenz der Visuren von $0_{,060}$^{m}; beim Durchschlag des Südportalstollens mit dem Südstollen vom Schachte Nr. II eine Divergenz von $0_{,015}$^{m} und beim Durchschlag des Südstollens vom Schachte Nr. I und dem Nordstollen vom Schachte Nr. II eine Abweichung von $0_{,040}$^{m}. Die eigentlichen Abweichungen der Richtung bei dem Zusammentreffen an den Durchschlägen betragen die Hälfte der oben angeführten Zahlenwerthe, da die richtige Visur stets in der Mitte zwischen den Durchschlagsvisuren liegt, und haben ihren Ursprung theils in den ungleichen Schnurstärken, theils in der fast unmerklichen Vibration der Senkel. Gleich günstige Resultate ergab das Nivellement, welches am Terrain zwischen den Portal- und Schachtfixpunkten als Präcisionsnivellement (mit 2 durch den Normalmeter gleich getheilten Latten) ausgeführt worden war und bei den Stollendurchschlägen Differenzen von wenigen Millimetern ergab. Die Länge der Tunneltrace wurde durch eine zweimal ausgeführte Staffelung mit genau adjustirten Mefslatten möglichst genau bestimmt.

Bauaufsicht.

Der durch die Erfahrung vorgeschriebenen Regel entsprechend, dafs bei einem Tunnelbaue, der sich im engen finsteren Raume abspielt und dessen Arbeitsstollen oft sehr unbequeme Zugänge (Schachtbau) haben, nie genug Aufsicht verwendet werden kann, finden wir auch bei dem Bau des Spitzbergtunnels eine gröfsere Anzahl von Organen mit der Beaufsichtigung der Bauarbeiten beschäftigt, welche durch ein ehrliches und strebsames Zusammenwirken in dem kurzen Zeitraume von circa $2^1/_2$ Jahren der Linie Pilsen-Eisenstein einen 1748^{m} langen Tunnel (den längsten in Oesterreich), der Arbeit aber ein neues Monument geschaffen haben, wie ein solches bisher von der Hände-Arbeit noch nicht erreicht wurde.

Es waren daselbst beschäftigt: 6 Ingenieure, 8 Steiger, 2 Maurerpolire, 1 Zimmerpolir, 1 Maschinenaufseher, 1 Cassirer und 2 Magazinverwalter. Die Kosten dieses Aufsichtspersonals haben durch die $2^1/_2$ jährige Bauzeit 6 % der verbauten Summe betragen.

Eine schwierige Aufgabe für die rasche Ausführung des Tunnels war jedenfalls die Beschaffung der Arbeitskräfte,

welche in grofser Zahl und mit aufsergewöhnlichen Ansprüchen auf Leistungsfähigkeit benöthigt wurden.

Um Maurer, Zimmerleute, Schütter und Handlanger war wohl keine Noth, dafür bereitete aber die Besetzung der Stollen, deren Betrieb allein 72 tüchtige, kräftige und geübte Mineure erforderte, so wie die der Vollbrüche mit zusammen bis 300 Mineuren, Schwierigkeiten, und wurde hierbei immer in erster Reihe für die Ergänzung der Stollenpartieen durch die vorzüglichsten Kräfte gesorgt, mit den übrigen vorhandenen Mineuren besetzte man dann die Vollausbrüche. Es bedarf nur des Hinweises auf die betreffenden „Arbeitsbedarfs-Tabellen", in welchen die Mineurschichten als gröfstes Erfordernifs figuriren, um des Nachweises enthoben zu sein, dafs die Wahl der Mineure einen Ausschlag gebenden Einflufs auf die Baufortschritte wie auf die Baukosten ausübt.

Nicht weniger schwierig als die Beschaffung tüchtiger und ordentlicher Arbeitskräfte war die Erhaltung und entsprechende Unterbringung des Personals, da neben den Beamten und Bediensteten mehr als 600 Arbeiter bei dem Bau des Spitzbergtunnels beschäftigt waren und letzterer, wie es in der Regel bei grofsen Wasserscheidetunneln der Fall ist, in eine nur dünn bevölkerte Gebirgsgegend zu liegen kam. Es mufsten daher zu diesem Behufe in der Nähe der auf der Spitzbergeinsatteiung gelegenen Bankanzlei 2 Wohngebäude und für Unterkunft der Arbeiter eine Kaserne mit einem grofsen Betraum erbaut werden. Trotz entsprechender Einrichtung dieser letzteren zogen es viele Arbeiter vor, in den zerstreuten, selbst ziemlich weit entfernten Bauernwirthschaften Unterkunft zu suchen, oder eigene Holzbaracken sich zu erbauen, die in der Nähe der Cantineen bald zu gröfseren Colonien anwuchsen. Es ist nicht zu leugnen, dafs letztere Art der Unterkunft aus sanitären Rücksichten den Vorzug verdient, und scheinen diese Rücksichten bei dem Kern der Arbeiter vorzuwalten, denn wie bereits an mehreren anderen Punkten, so wurde auch beim Bau des Spitzbergtunnels die Erfahrung gemacht, dafs die in einzelnen Baracken angesiedelten Arbeiter über die ganze Bauzeit ansässig blieben, während die Kasernenbewohner zumeist Zugvögel waren. — Die Verpflegung der Arbeiter war der freien Speculation überlassen, doch wurde theils durch die vorhandene Concurrenz, theils durch den Einflufs der Bauaufsichtsorgane der Arbeiter vor jeder Uebervortheilung geschützt.

Was schliefslich die Gesundheitsverhältnisse unter den Arbeitern anbelangt, so haben sich dieselben aufserordentlich günstig gestellt, und dürfte dies hauptsächlich dem Umstande zuzuschreiben sein, dafs durch künstliche Ventilation die Arbeitsorte stets mit gesunder Luft versehen wurden. Ueberhaupt hat die Sorge um die Gesundheit und die Sicherheit des Lebens der Arbeiter allerseits besondere Rücksicht erfahren, es war daher auch die Anzahl der bei dem Tunnelbau vorgekommenen Verunglückungen eine nur äufserst geringe, nämlich zwei Todesfälle, welche zudem erwiesener Maafsen nur auf die Unachtsamkeit und sträfliche Umgehung der Anordnungen der Aufsichtsorgane zurückzuführen sind.

Zur allgemeinen Uebersicht des Arbeitsganges am Spitzbergtunnel fügen wir dem auf Blatt K enthaltenen Baufortschrittstableau ebendaselbst noch zwei Graphicons des Arbeitsfortschrittes in dem Tunnel bei, und zwar eine Darstellung des Baufortschrittes von den einzelnen Angriffspunkten und eine Darstellung des Baufortschrittes mit Rücksicht auf die Gesammtleistung.

Indem wir hiermit unsere Arbeit schliefsen, glauben wir mit derselben einen Beitrag zur Tunnelbaukunde geliefert zu haben, und empfehlen sie daher der wohlwollenden Aufnahme der geehrten Fachgenossen.

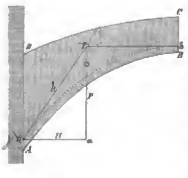
Prag, im December 1877.

Alois Staně & Carl Pascher.

Die Einzeichnung der Stützlinie in Gewölbebau-Projecte.

(Mit Zeichnungen auf Blatt N im Text.)

I. Herleitung.



In der nachstehenden Darlegung *) wird von der Gewölbemasse nur rückwirkende Festigkeit, vom Widerlager nur die Fähigkeit vorausgesetzt, das Gewölbe am Abgleiten und seitlichen Ausweichen zu verhindern.

Es stelle in nebenstehender Figur die Fläche $ABCD$ eine Gewölbehälfte aus vorläufig homogen angenommenem Materiale dar. Der Inhalt der Gewölbefläche, multiplicirt mit dem Gewicht der Gewichtseinheit, giebt dann das Gewicht der Gewölbehälfte von der Tiefe der Längeneinheit.

Die Fläche der Gewölbehälfte wird am Widerlager begrenzt durch eine senkrechte Linie AD. Alle materiellen Punkte links von AD sind senkrecht unterstützt, können also zu den in der Gewölbehälfte auftretenden Kräften Nichts beitragen.

*) Es sind verschiedene Arbeiten vorausgegangen, welchen verwandte Gesichtspunkte zu Grunde liegen, unter anderen:

1) Theorie der Druckcurve von E. Merly in Annales des ponts et chaussées, 1840 (première série) 1 Semestre pag. 50, mitgetheilt in Breymann's Bauconstructionslehre.

2) Praktisches Verfahren zur Construction der Mittellinie des Drucks in Tonnengewölben, mitgetheilt von Fr. Walther in Zeitschr. f. Bauwesen, 1855, Seite 383.

Verfasser hat erst nach Aufstellung seines Verfahrens Kenntnifs von beiden Arbeiten erhalten und glaubt von einer weiteren Berücksichtigung absehen zu können, da es denselben in Folge anhaftender Mängel nicht gelungen ist, sich in die Praxis einzuführen.

Von diesen Kräften nun ist zunächst nur das Gewicht G der Gewölbehälfte, im Schwerpunkt angreifend und senkrecht wirkend, bekannt. Bei der oben vorausgesetzten Eigenschaft des Widerlagers würde die Gewölbehälfte, sich selbst überlassen, unter dem Einflufs des Gewichts G um irgend einen Punkt γ der Linie AB sich zu drehen suchen. Ueber die Lage des Punktes γ steht vorläufig nur so viel fest, dafs er um ein Stück von der Laibungslinie zurückliegt, so grofs, dafs die vorliegende Materialfläche unter dem Gewicht G eben nicht zertrümmert wird.

Sollen sich nun zwei Gewölbehälften das Gleichgewicht halten, so mufs durch irgend einen Punkt ihrer Berührungsfläche BC von einer zur andern Gewölbehälfte eine Horizontalkraft übergehen, welche im Stande ist, dem Drehen jeder Gewölbehälfte Einhalt zu thun. Die beiden Horizontalkräfte sind im Zustande des Gleichgewichts beider Gewölbehälften gleich und entgegengesetzt gerichtet. Für diesen Fall haben wir die Gröfse der auf vorstehende Gewölbehälfte wirkenden Horizontalkraft zu bestimmen.

Ihr Angriffspunkt soll in der Linie CD liegen, und es entspricht offenbar jedem Punkte dieser Linie eine bestimmte Horizontalkraft, welche im Stande ist, dem Drehen der Gewölbehäfte um den Punkt γ entgegen zu wirken.

Auch hier wird indessen der Angriffspunkt ein Stück von den äufsersten Kanten zurückliegen müssen, damit der vorliegende Materialquerschnitt unter der Einwirkung der Horizontalkraft nicht zertrümmert wird. Da die Bestimmung dieses Sicherheitsquerschnittes vorläufig nicht in Betracht kommt, so nehmen wir irgend einen Punkt δ, der gerade nicht mit B und C zusammenfällt, und ermitteln für diesen Punkt δ die zum Gleichgewicht erforderliche Horizontalkraft einfach aus dem rechtwinkligen Dreieck $\alpha\beta\gamma$, welches erhalten wird durch Verlängerung der Horizontalkraft H bis zum Durchschnitt mit der durch gegebene Stücke fixirten Vertikalkraft G und den vorher angenommenen Punkt γ. In dem rechtwinkligen Dreieck $\alpha\beta\gamma$ nun ergiebt sich die Gröfse von H aus der Länge $\alpha\gamma$, da $\alpha\beta$ als G bekannt ist. Ebenso ist Richtung und Gröfse der das Widerlager in Anspruch nehmenden Kraft R, in $\beta\gamma$ gegeben als Resultante von G und H.

Verhalten sich die Seiten H, G, R dieses Dreiecks wie $3:4:5$ und ist $G = 4 = 20000$ kg gegeben, so ist $H = \frac{20000}{4} \cdot 3 = 15000$ kg und $R = \frac{20000}{4} \cdot 5 = 25000$ kg. Das Dreieck, welches passend **Wölbdreieck** genannt wird, dessen Einzeichnung in Projecte für Gewölbe jeglicher Gröfse, Form und Belastung keinen Schwierigkeiten unterliegt, beantwortet nicht allein jede Frage, welche zur vorläufigen Beurtheilung eines Gewölbebau-Projectes gestellt werden kann, sondern ist auch das Mittel, durch welches man am schnellsten die Stützlinie in genannte Projecte eintragen kann. **Es ist nämlich R Tangente im Punkte γ, H im Punkte δ Tangente an die Stützlinie, welche durch die Punkte γ und δ geht.**

Man erhält die Stützlinie in umschreibenden Tangenten, indem man die Gewölbehälfte durch beliebige Anzahl senkrechter Schnitte in Lamellen zerlegt, das Gewicht der nächst am Scheitel liegenden Lamelle mit der Horizontalkraft nach dem Parallelogramm der Kräfte zusammensetzt, die erhaltene Resultante mit dem Gewicht der nächsten Lamelle, u. s. w. bis zur letzten Lamelle. Die Durchschnitte der Resultanten mit den Trennungslinien der Lamellen sind Punkte der Stützlinie. Jedes Stück der Stützlinie zwischen solchen Punkten ist im Gleichgewicht mit dem Gewichte der über diesem Stücke liegenden Lamelle und den von den benachbarten Stücken ausgehenden Pressungen. Nehmen wir die Stücke unendlich klein, so erhalten wir die Stützlinie als eine stetig gekrümmte Linie zwischen den Punkten β und δ, und die im **Wölbdreieck gefundenen Linien H und R geben der Richtung und Gröfse nach die im Scheitel und im Widerlager auftretenden Pressungen.**

Die Punkte β und δ sind beliebig auf der Senkrechten durch den Kämpfer und den Scheitel verschiebbar. Es giebt daher auch eine beliebige Anzahl von Stützlinien, welche alle, in einem den bekannten Pressungen entsprechend breiten Materialstreifen verkörpert, die gegebene Gewölbelast zu tragen vermögen. Welche von den unendlich vielen möglichen Stützlinien nun wirklich zur Ausbildung kommt, hängt von der Güte der Ausführung und dem Material ab. Wird Beides vorläufig in allen Theilen gleichmäfsig vorausgesetzt, so giebt der **Satz vom kleinsten Widerstand** einige Anhaltspunkte darüber. Nach demselben kommen nämlich in einem starren System materieller Punkte nur diejenigen Widerstandslinien zur Wirkung, in denen die Pressungen (Spannungen) zum Gleichgewicht mit den äufseren Kräften am geringsten ausfallen. Aus dem Wölbdreieck ist aber ohne Weiteres ersichtlich, dafs H am kleinsten ausfällt, wenn die Punkte β und γ vertikal möglichst weit auseinander liegen. Diesem Abstande ist materiell eine Grenze gezogen durch die dem Gewölbematerial zukommende Festigkeit. Der vorliegende Materialstreifen mufs nämlich, wie oben bemerkt, noch eine hinreichende Breite besitzen, um nicht unter dem Angriff der Kraft R oder H zertrümmert zu werden. Der tragende Theil des Gewölbebogens wird also in Wirklichkeit als Materialstreifen erscheinen, dessen Fufspunkt am Kämpfer möglichst tief, dessen Scheitel möglichst hoch liegt und im Uebrigen die Form der Stützlinie hat. Die Druckvertheilung im **Querschnitt** dieses Gewölbestreifens weiter zu verfolgen, liegt aufser Bereich dieser Aufgabe.

Unsere Anfangs gemachte Voraussetzung, dafs dem Gewölbematerial durchweg rückwirkende Festigkeit zuzuschreiben sei, können wir nun auf den die Stützlinie verkörpernden Materialstreifen einschränken, und erhalten dadurch den **eigentlich tragenden Gewölbebogen.** Alles darüber oder darunter befindliche Material wirkt nur noch als Last auf den Verlauf der Stützlinie und kann dementsprechend technisch behandelt werden. Da nun der Zweck derjenigen Gewölbe, die Gegenstand eingehender Untersuchung sind, entweder gröfsere Raumbedeckung oder Ueberbrückung ist, so kommt es darauf an, diesen Zweck mit möglichst geringen Mitteln zu erreichen, d. h. den Gewölbebogen möglichst auf einen Materialstreifen einzuschränken, dessen Mittellinie unter der gegebenen Belastung mit der Stützlinie zusammenfällt.

In den meisten Fällen ist die Höhe der Kämpfer und des Scheitels vorgeschrieben, ebenso auch im Allgemeinen die Bogenform, an welcher nur geringe Modifikationen vorzunehmen erlaubt ist. Da nun der Flächeninhalt des Gewölbes über der Bogenlinie das Gewicht darstellt, von dem

Gewicht die Bogenstärke abhängt, von der Bogenstärke aber wieder der Flächeninhalt, so ist die Scheitelstärke (in obiger Figur die Linie BC) nach einer vorläufigen Annahme über dem Scheitel der Bogenlinie abzusetzen. Um nun nicht von der Unsicherheit über die Scheitelstärke bei Wahl des Punktes δ abhängig zu sein, nimmt Verfasser denselben um eine gewisse Gröfse über dem innern Scheitel an und erhält den Punkt β durch eine parallel der innern Bogenlinie gezogene Linie bis zum Durchschnitt mit der Kämpferlinie AD. Die Gröfse des Stückes $B\delta$ hängt von dem Wölbmaterial ab und entspricht etwa dem kleinsten in demselben darstellbaren Wölbstreifen, also $12\frac{1}{2}$ cm = $\frac{1}{2}$ Stein für Ziegel, 15—20 cm für Schnittstein. Bei diesem Verfahren wurde Verfasser von folgenden, der praktischen Ausführung entnommenen Grundsätzen geleitet:

1) Durch Annahme des Scheitels in der zulässigen Nähe an der innern Bogenlinie ist immer noch eine Stützlinie mit höherem Scheitel möglich, welche mit geringeren Pressungen den Bedingungen der Aufgabe genügt, während die Verschiebungen, welche die Stützlinie durch einseitige oder unregelmäfsige Belastung des Gewölbes erfährt, an der Stützlinie mit niedrigem Scheitel in hinreichender Bestimmtheit erhalten werden.

2) Durch Nebeneinanderlegen der Stützlinie und der inneren Bogenlinie erhält man ein besseres Urtheil über ihren doch annähernd zu erzielenden Parallelismus, ohne durch Verschlingungen die Uebersicht zu verlieren.

Die Stützlinie durch die Mitten der vertikal gemessenen Bogenhöhen am Scheitel und am Kämpfer giebt allerdings stärkere Pressungen, als die vorgenannte. Die Differenz ist aber nicht erheblich und bleibt gewöhnlich innerhalb der für die Ausnutzung der Materialfestigkeit gegebenen Grenze. Uebrigens ist es mit Hülfe des Wölbdreiecks leicht, auf Grund der erhaltenen Bogenabmessungen die Stützlinie, welche durch die Mitten der Bogenhöhen am Kämpfer und am Scheitel geht, nachträglich einzuzeichnen.

Es versteht sich von selbst, dafs Ergebnisse der analytischen Betrachtung auch durch das Wölbdreieck ausgedrückt werden können; z. B. erkennt man sofort, dafs die Stützlinie nur für unendlich hohe Belastung neben dem Kämpfer in demselben senkrecht werden kann, da nur dann der Schwerpunkt der Figur in die Senkrechte durch den Kämpfer fällt. Dieser Umstand würde alle Bogenlinien, welche in stetiger Krümmung in den senkrechten Kämpfer übergehen, praktisch unverwendbar machen, wenn nicht eine andere Eigenschaft des Wölbmaterials, die Cohäsion, die freitragende Länge des Bogens durch Ueberkragung abkürzte. Die Bestimmung des Punktes, bis wohin man verläfslicher Weise die Ueberkragung in jedem speciellen Falle wirksam annehmen darf, erfolgt ebenfalls, wie an einem praktischen Beispiel nachgewiesen wird, durch das Wölbdreieck.

Der Scheitel einer auf beiden Schenkeln ungleichmäfsig belasteten, überhaupt unsymmetrischen Stützlinie wird durch Versuch mit dem Wölbdreieck leicht gefunden. Man legt nämlich einen senkrechten Schnitt nach der stärker belasteten Seite zu neben den Scheitel des gegebenen Bogens, bestimmt für die so entstandenen ungleichen Gewölbehälften die Wölbdreiecke und berechnet für jedes den Horizontalschub. Durch einen zweiten oder dritten Schnitt findet man hinreichend genau die Stelle, für welche der Horizontalschub für beide Seiten gleich ausfällt. Wie bemerkt, ist es ganz gleichgültig, wie die beiden Gewölbehälften, jede für sich, belastet und gestaltet sind. Sobald für irgend einen gemeinschaftlichen Punkt der Schnittfläche im Scheitel der Horizontalschub für beliebige Fufspunkte auf beiden Seiten gleich ausfällt, ist die Stützlinie durch die 3 Punkte bestimmt. Nach dieser Methode kann man für jeden beliebigen Bogen die Form des sog. unterdrückten Widerlagers bestimmen, auch wenn der eine Bogenschenkel einen höher liegenden Kämpfer hat. Der Fall ist denkbar, wenn ein Viaduct, statt mit einem massiven Widerlagspfeiler, mit einem bis zur Thalsohle niedergehenden Bogen geschlossen werden soll.

Das Wölbdreieck, dessen Einzeichnung für jedes beliebige Gewölbeproject in sehr kurzer Zeit*) ausführbar ist, gestattet, ohne die Stützlinie fertig zu zeichnen, die für Beurtheilung eines Projectes erforderlichen Fragen sofort in bestimmtester Weise zu beantworten. Nämlich:

1) Die Stärke des Bogens im Scheitel und am Widerlager gehen aus den ermittelten Pressungen durch Division mit der gegebenen Materialfestigkeit sofort hervor.

2) Die Hypotenuse des Wölbdreiecks zeigt an, ob die Gewölbeform der mittleren Stützlinie annähernd parallel ist. Berührt oder schneidet sie die in oben erwähntem Abstande parallel der innern Wölblinie gezogene Linie über dem Kämpfer, so liegt dort ein gefährlicher Bruchpunkt. Schneidet sie die Linie unter einem nicht sehr kleinen Winkel am Kämpfer, so liegt ein Bruchpunkt höher in der innern Bogenlinie. Erst wenn Wölblinie und Belastung so beschaffen sind, dafs die genannten Linien sich am Kämpfer dem Augenschein nach tangiren, kann man mit der Aufzeichnung der Stützlinie vorgehen und erhält die zweckmäfsigste Gewölbeform durch sehr geringfügige Correctur.

3) Eine besondere Eigenthümlichkeit des Wölbdreiecks besteht noch darin, dafs für das Minimum der für eine gegebene Spannweite und Belastung erforderlichen Gewölbemasse der Schwerpunkt derselben mit der oberen Dreiecksspitze zusammenfällt. Es trifft dies für nicht zu starke Belastungshöhen bei Bögen von $\frac{1}{4}$ Pfeilhöhe ziemlich genau zu und bestätigt die Erfahrung, wonach dieses Bogenverhältnifs längst als günstig in den meisten Fällen bekannt ist.

Die aufserordentlich vielseitige Anwendbarkeit des Wölbdreiecks wird am besten durch eine Reihe von Beispielen veranschaulicht, von denen einzelne speciell durchgearbeitet, die andern nur übersichtlich behandelt sind.

II. Ausführung.

Obgleich die Bestimmung des Schwerpunktes einer unregelmäfsig begrenzten Figur immer mit einiger Umständlichkeit verbunden ist, so giebt doch die Natur der Aufgabe für eine Gewölbefläche gewisse Erleichterungen an die Hand.

Zunächst ist ersichtlich, dafs nicht sowohl die örtliche Lage des Schwerpunktes, als dessen Abstand von der Senkrechten durch den Widerlagspunkt erforderlich ist. In diesem Abstand wird aber Nichts geändert, wenn man die Gewölbefigur, sobald darin Materialien von verschiedenem spe-

*) Zur Ausführung der vorkommenden einfachen Rechnungen ist der Rechenschieber unentbehrlich, dessen Genauigkeit für die hier in Betracht kommenden Verhältnisse unter allen Umständen genügt.

cifischen Gewicht ausgedrückt werden sollen, in anderweitig bekannter Weise derartig reducirt, dafs die Ordinaten über der innern Wölblinie die Gewichte nach einem einheitlichen Maafsstab ausdrücken. (Vergl. Blatt N Fig. 8 links.)

Die Figur wird durch senkrechte Schnitte in Paralleltrapeze zerlegt, deren Anzahl klein oder grofs genommen wird, je nachdem die Stützlinie in ihrem ganzen Verlauf oder nur im Rohen zur Gewinnung eines vorläufigen Urtheils dargestellt werden soll. Die nachstehenden Operationen werden am besten zeigen, welche Hülfsmittel anzuwenden sind:

1) Aufsuchen des Schwerpunktes jeder einzelnen Lamelle. Bei Trapezen gröfserer Breite ist der wirkliche Schwerpunkt aufzusuchen. Das Verfahren läfst sich, wie in Fig. 1 angedeutet, ziemlich vereinfachen, indem man die Trapeze in drei vertikale Streifen theilt, wodurch die Schwerpunkte der Dreiecke übersichtlicher sich darstellen.

Ist die Zahl der Trapeze so grofs, dafs ihre Schwerpunkte ohne grofsen Fehler in der Mittellinie angenommen werden können, so ist die örtliche Bestimmung der Schwerpunkte überhaupt nicht nothwendig.

2) Die Bestimmung des gemeinschaftlichen Schwerpunktes erfolgt durch fortgesetzte Verbindung je zweier Schwerpunkte durch eine Schwerlinie und deren Theilung nach dem Hebelgesetz, oder auf graphischem Wege. Bei beiden Verfahren ist es genügend, die Senkrechten durch die Schwerpunkte durch eine beliebige Linie zu schneiden und in dieser die Senkrechte durch den gemeinschaftlichen Schwerpunkt festzulegen. Die Kenntnifs der örtlichen Lage des letzteren ist nur erforderlich, wenn man ein Urtheil gewinnen will, ob eine Gewölbefigur bei den gegebenen Pfeil- und Belastungsverhältnissen günstig gewählt ist. (Fig. 7.)

3) Die Wahl des Scheitelpunktes und des Fufspunktes der Stützlinie erfolgt, wie bemerkt, durch Abtragen eines Minimalabstandes ($12\frac{1}{2}$ resp. 20 cm) senkrecht von der innern Wölblinie, so lange man für gegebene Verhältnisse die zweckmäfsigste Wölblinie sucht. Man erkennt nach Eintragung der Stützlinie für diese beiden Punkte sofort, ob eine Verschiebung der Punkte oder eine Correctur der innern Wölblinie am besten der Aufgabe entspricht.

Die erhaltene Stützlinie ist nur für sehr flache Bogen fast identisch mit derjenigen, welche am Widerlager und im Scheitel durch die Bogenmitte geht. Letztere hat bei Bogen mit gröfserem Pfeilverhältnifs, wegen der gröfsern Stärke nach dem Widerlager zu, gröfsere Horizontal- und Widerlagerpressungen. Doch ist die Differenz nicht sehr erheblich und wird durch einen andern Umstand vortheilhaft ausgenutzt. Die bei Brückengewölben vorkommenden Einzellasten beeinflussen nämlich die Stützlinie gerade so, als sei eine „Verbiegung“ nach der belasteten Stelle hin eingetreten. Wird daher die erhaltene Stützlinie um so viel nach oben verschoben, dafs der Scheitel in die Bogenmitte zu liegen kommt, so bleibt nach dem Kämpfer zu die gröfsere Hälfte der Bogenstärke, in welcher die „Verbiegungen“ der Stützlinie durch Einzellasten den nöthigen Spielraum finden.

Die Veränderungen der Stützlinie durch gleichmäfsige Belastung sind auf die Form der Stützlinie meist von sehr geringem Einflufs, finden jedoch in der Zunahme der Pressungen entsprechenden Ausdruck.

4) Die Einzeichnung des Wölbdreiecks giebt gewissermafsen die wesentlichsten Resultate, die man mit Einzeichnung der Stützlinie erzielen will, vorweg. Die Hypotenuse ist Tangente für die Stützlinie im angenommenen Widerlagspunkte. Da nun auch die Horizontale durch den angenommenen Scheitelpunkt daselbst Tangente ist, so ist man durch das Wölbdreieck schon über den allgemeinen Verlauf der Stützlinie unterrichtet. Es genügt daher zur vorläufigen Beurtheilung eines Projectes die Einzeichnung des Wölbdreiecks.

5) Die Berechnung der stattfindenden Pressungen aus den gegebenen Gewichten nach dem Wölbdreieck bedarf kaum der Erläuterung.

6) Die Einzeichnung der Stützlinie erfolgt in der von v. Ott angegebenen Weise. Verfasser hat es für zweckmäfsig gefunden, die Gewichte den einzelnen Schwerpunkten in kleinen Zahlen beizuschreiben. In der Tafel bedeuten in den Wölbdreiecken Zahlen links vom = Zeichen Längen, welche direct nach einem aufgelegten Maafsstabe abgelesen und der Rechnung zu Grunde gelegt sind, rechts vom = Zeichen Gewichte in Einheiten von 1000 kg. Der Kräfteplan findet eine zum „Abschieben der Tangenten“ geeignete Stelle neben der Gewölbehälfte und wird nach irgend einem passenden Maafsstab aufgetragen.

Es verdient bemerkt zu werden, dafs für die Richtigkeit sämmtlicher vorangegangenen Operationen eine scharfe Controle gegeben ist, welche dem ganzen Verfahren einen vorzugsweise praktischen Werth verleiht, und dasselbe selbst in den Händen Wenigegeübter brauchbar macht. Es mufs nämlich die vorletzte Tangente genau den Durchschnittspunkt der Hypotenuse des Wölbdreiecks mit der Senkrechten durch den Schwerpunkt der letzten Lamelle treffen. Jeder Irrthum, sei es in Ermittelung der Schwerpunkte, der Gewichte oder endlich beim Abschieben der Tangenten, hat eine Ablenkung der vorletzten Tangente von genanntem Punkte zur Folge, während doch die Hypotenuse, wie vorerwähnt, die letzte Tangente darstellen mufs.

Bei hinreichender Zahl der Lamellen ist die Stützlinie durch die Tangentenstücke so genau gegeben, dafs eine Einzeichnung der Stützlinie durch die Punkte, in welchen die Tangenten die Begrenzungslinien schneiden, überflüssig ist. Zu bemerken ist, dafs man bei sehr flachen Bogen die Bogenhälfte nur in zwei Lamellen zu theilen braucht und die Stützlinie mit hinreichender Genauigkeit erhält, ohne einen Kräfteplan aufzeichnen zu müssen. (Vergl. Fig. 11.)

Nach dieser Beschreibung wird es leicht sein, den Gang der Operationen an einzelnen Aufgaben zu verfolgen.

Erste Aufgabe. Es soll eine Strafsenbrücke von 20 m Spannweite und 2 m Pfeilhöhe construirt werden.

Die Scheitelstärke werde incl. Fahrbahn zu einem Meter angenommen, das Material des Bogens, der Uebermauerung und der Fahrbahn gleichmäfsig schwer zu 2000 kg pro cbm. — In Fig. 1 ist die Ermittelung der Schwerpunkte, in Fig. 2 die Einzeichnung der Stützlinie für die unbelastete Brücke deutlich gemacht. Die Pressungen sind im Wölbdreieck eingeschrieben. Die gleichmäfsig vertheilte volle Belastung der Brücke durch Menschengedränge betrage 500 kg pro qm, also 5000 kg für die Brückenhälfte. Man kann sich diese Belastung in der Mitte der Brückenhälfte concentrirt denken und betrachtet diese Last wie einen

Theil der Brückenhälfte, dessen Gewicht auf die Lage des gemeinschaftlichen Schwerpunktes von Einfluſs ist. Man erhält diese Lage in Fig. 3, indem man den Schwerpunkt der unbelasteten Brücke $33_{,2}$ mit dem Belastungspunkte $5_{,90}$ durch eine Schwerlinie verbindet und den gemeinschaftlichen Schwerpunkt $38_{,12}$ durch Rechnung bestimmt. Diesen gemeinschaftlichen Schwerpunkt benutzt man nun genau so für die Einzeichnung des Wölbdreiecks und der Stützlinie, wie bei der unbelasteten Brücke, und erhält so die vollbelastete Stützlinie, wobei zu beachten ist, daſs jede Lamelle pro Meter Breite 500 kg schwerer ist, als zuvor. Die Pressungen sind in dem Wölbdreieck eingeschrieben; dasselbe ist zur Vermeidung von Verschlingungen mit einer andern Stützlinie etwas höher gerückt. Für die einseitig volle Belastung, welche bekanntlich für Brücken die stärkste Verschiebung der Stützlinie zur Folge hat, wird dieselbe in folgender Weise bestimmt.

Wie in der Herleitung bemerkt, müssen sich die beiden Gewölbehälften, von denen eine voll, die andere gar nicht belastet ist, das Gleichgewicht halten, d. h. die Horizontalkräfte müssen für einen Punkt des Scheitels gleich sein. Derselbe kann daher nicht mehr mit dem Scheitel der unbelasteten Brücke zusammenfallen, ist vielmehr um ein Stück nach der belasteten Hälfte verschoben. Man legt nun einen senkrechten Schnitt neben den Scheitel (in der Fig. 3 und 4 nach rechts) so, daſs die beiden durch den neuen Schnitt entstandenen Gewölbehälften, links unbelastet, rechts voll belastet, nach den Wölbdreiecken gleiche Horizontalkräfte geben. Man erhält die neuen Schwerpunkte immer nach dem beschriebenen Verfahren, indem man das zwischen dem alten Scheitel und dem neuen Scheitel liegende Stück unbelastet links zuzählt, rechts belastet abzieht und die neuen Schwerpunkte der Gewölbehälften durch Verbindung der alten Schwerpunkte mit dem Schwerpunkte des abgeschnittenen Stückes mittelst Schwerlinie bestimmt. Beim ersten Schnitt wird sich noch eine Differenz der Horizontalkräfte einstellen, die durch einen zweiten Schnitt schon sehr gering und durch ganz unbedeutende Correcturen in den Gewichten oder Seitenlängen event. durch Heben oder Senken der Widerlagspunkte auf Null gebracht wird. Hat man den neuen Scheitel so bestimmt, daſs die Horizontalkräfte gleich sind, so erhält man die beiden Schenkel der ungleichseitig belasteten Stützlinie, jeden für sich, nach aufgetragenem Kräfteplan. Man sieht in Fig. 3 und 4, wo die gleichmäſsig belastete Stützlinie auf beiden Seiten symmetrisch eingetragen ist, wie die ungleichmäſsig belastete Stützlinie rechts steigt und links sich senkt.

Man kann auch eine ungleichmäſsig belastete Stützlinie erhalten, deren Scheitel in der Bogenmitte bleibt, wenn man den Fuſspunkt des unbelasteten Schenkels hebt, die Stützlinie sprengt. Man hat dann nur die Höhe des Wölbdreiecks in der unbelasteten Hälfte so zu bestimmen, daſs der Horizontalschub gleich dem der vollbelasteten Hälfte wird. Dieser Fall ist in Fig. 4 eingetragen. Man hat die Höhe x zu suchen, während die Grundlinie $8_{,06}$ einem Horizontalschub $= 80_{,7}$ entsprechen soll und das Gewicht $= 33_{,2}$ gegeben ist, aus

$$x : 8_{,06} = 33_{,2} : 80_{,4} \text{ oder } x = \frac{8_{,06} \cdot 33_{,2}}{80_{,7}} = 33_{,4}.$$

Dieses Mittel ist von Nutzen, wenn man prüfen will, ob für eine besondere Art von Belastung noch eine Stützlinie möglich ist, welche innerhalb gewisser Grenzen von der innern und äuſsern Wölblinie bleibt und doch die zulässigen Pressungen nicht überschreitet.

In Fig. 5 ist die Wirkung einer (unverhältniſsmäſsig groſsen) Einzellast von 5000 kg in zwei Stellungen A und B auf die Stützlinie zur Anschauung gebracht. Das Verfahren bleibt genau dasselbe, wie vorhin bei gleichmäſsiger Belastung, nur hat man die Einzellast an betreffender Stelle im Kräfteplan einzuschalten, anstatt die Gewichte der Lamellen um den entfallenden Theil zu vermehren.

Aus den eingeschriebenen Pressungen in Fig. 2 bis 5 ersieht man, daſs bei der Scheitelstärke von 1 m, wovon $0_{,3}$ m auf Construction der Fahrbahn und $0_{,7}$ m auf den Bogen entfallen, bei voller Belastung eine mittlere Pressung von $\frac{80200}{7000}$ = rund $11_{,5}$ kg auf den qcm Bogenstärke im Scheitel kommt. Dabei ist jedoch angenommen, daſs das Material überall gleichmäſsig 2000 kg pro cbm schwer sei.

Um nun zu zeigen, wie auſserordentlich die Massen bei zweckmäſsiger Anordnung und Wahl der Materialien verringert werden können, ist in Fig. 6 angenommen, daſs der Bogen in hartgebrannten Steinen mit Cementmörtel gleicher Festigkeit (spec. Gew. 2), die Uebermauerung aus Lochsteinen oder mit Hohlräumen (spec. Gewicht die Hälfte, also = 1) hergestellt sei. Die Fahrbahn liegt direct auf der Uebermauerung, besteht aus einer starken Asphaltlage, die zugleich die Abdeckung bildet. Die todte Belastung ist auf diese Weise auf ein Minimum reducirt, die Gesammtscheitelstärke beträgt nur $0_{,62}$, wovon $0_{,52}$ auf den Bogen (2 Stein stark) und $0_{,1}$ auf die Fahrbahn kommen. Die mit 500 kg pro qm belastete Brücke wird im Scheitel nur mit $\frac{50900}{5200}$ = rund $9_{,8}$ kg pro qcm in Anspruch genommen. Die Verstärkung nach dem Scheitel kann bei gutem Cementmörtel mit Viertelsteinen anwachsen, da solches Mauerwerk einer homogenen Masse gleich zu achten ist. Ueber die Bedeutung dieser flach und weit gespannten Brückenbogen wird im Theil III weiter die Rede sein.

Zweite Aufgabe. Eine ausgeführte Eisenbahnbrücke soll auf ihre Stabilitätsverhältnisse untersucht werden.

In Fig. 7 ist die Brücke dargestellt. Das Gewicht des Materials ist zu 2600 kg pro cbm angenommen, sowohl für das Bogenmauerwerk, als für die Uebermauerung und das Kiesbett. In der Uebermauerung sind Hohlräume ausgespart, deren Inhalt durch die tragenden Pfeiler mit 1040 kg pro cbm in Rechnung zu stellen ist. Die Spannweite beträgt $21_{,97}$ m, der Pfeil $3_{,14}$ m ($^1/_7$), die Scheitelstärke $1_{,18}$ m, die Stärke am Widerlager $1_{,265}$ m.

Die in 20 cm Abstand von der innern Wölblinie construirte Stützlinie zeigt den fast vollkommenen Parallelismus Beider. Der Bogen ist daher zweckmäſsig construirt.

Die Horizontale durch die Scheitelmitte trifft fast genau den Schwerpunkt der Gewölbefigur. Der Bogen ist daher auch mit Rücksicht auf Materialverbrauch sparsam construirt. Die Inanspruchnahme bei voller Belastung durch Locomotiven, 6000 kg pro Meter Brücke oder 1000 kg pro lfd. m Brückenstreifen von 1 m Breite, beträgt $\frac{171600}{11800} = 14_{,50}$ kg im

Scheitel und $\frac{200000}{12600} = 15_{,8}$ kg am Widerlager. (Die Differenz rührt wahrscheinlich von dem zu grofs genommenen Gewicht der Uebermauerung her. Die Pressungen werden daher bei der Originalberechnung geringer gewesen sein.)

Die Stützlinie durch die Bogenmitte weicht bei voller Belastung nur sehr wenig von derjenigen ohne Belastung ab, was bei dem grofsen Eigengewicht der Brücke voraus zu sehen war. Auch die einseitig volle Belastung hat nur geringe Verschiebung der Stützlinie, fast genau $0_{,4}$ m im Scheitel, zur Folge.

Durch die Anordnung der Hohlräume ist der Horizontalschub bei unbelasteter Brücke von 148000 kg auf 145500 kg, also nur um $1_{,69}$ pCt. vermindert worden.

Dritte Aufgabe. Es soll eine Strafsenbrücke von 40 m Spannweite und 10 m Pfeilhöhe construirt werden, unter der Bedingung jedoch, dafs am Kämpfer zur Durchführung von Uferstrafsen die Wölblinie stark ansteigt. Ein solcher Fall ist denkbar, wenn eine alte, den Flufs durch Pfeilereinbau verengende Brücke von 2 Bogen durch eine neue Brücke mit einer Oeffnung ersetzt werden soll, um das Fluthprofil trotz neuer Uferstrafsen nicht einzuschränken.

Ein Korbbogen aus 5 Mittelpunkten mit einer Scheitelstärke von $1_{,5}$ m werde der vorläufigen Untersuchung zu Grunde gelegt. Das Bogenmaterial wiege 16000 kg, die Uebermauerung $\frac{2}{3}$ davon oder 10700 kg pro cbm. Zur leichtern Abführung der Hochwasser werde das mittlere Kreisstück der Korblinie in der Stirnfläche fortgesetzt und die Vermittelung zur innern Wölblinie durch windschiefe Flächen, sogenannte „Hörner" bewirkt. Die Scheitelstärke des Bogens sei $1_{,2}$ m angenommen. Es verbleiben darüber $0_{,3}$ m für die Construction der Fahrbahn. Die Bogenstärke wird in der Stirn gleichmäfsig bis zum Kämpfer durchgeführt, erlangt daher am Widerlager eine Stärke von $2_{,4}$ m, welche indefs im Innern des Bogens auf die rechnungsmäfsig nöthige Stärke reducirt werden kann.

Die Bestimmung des Schwerpunktes ist durch Theilung in so viele Trapeze bewirkt, dafs deren Schwerpunkte in deren Mittellinien angenommen werden konnten. Gegen das Widerlager zu, wo die Bogenlinie sehr stark gekrümmt ist, sind die Trapeze schmaler genommen. Die Uebermauerung ist nach ihrem Gewichtsverhältnifs über der obern Bogenlinie reducirt aufgetragen. Das Gewicht der Bogenhälfte ist rund 96080 kg.

Bei dem Auftragen des Wölbdreiecks in gewöhnlicher Art mit 2 cm Abstand von der innern Wölblinie sieht man sofort, dafs die Hypotenuse ein grofses Stück als Sehne innerhalb derselben fällt, d. h. eine Stützlinie ist an dieser Stelle nicht möglich. Man mufs deshalb den Widerlagspunkt so hoch rücken, bis die Hypotenuse nicht nur die innere Wölblinie tangirt, sondern noch um den angenommenen Sicherheitsstreifen davon zurückliegt. Der Punkt, in welchem eine Tangente von der obern Spitze des Wölbdreiecks die innere Wölblinie berührt, ist der sogenannte Bruchpunkt, dessen Bestimmung hier in einfachster Weise sich ergiebt. Dieser Bruchpunkt scheidet die Bogenhälfte in zwei Theile, von denen der untere zum Widerlager gerechnet werden kann, da er bei einer wirklichen Bewegung nach Ausbildung einer Bruchfuge in demselben Sinne zu drehen strebt, wie das Widerlager. Dieser untere Theil trägt daher die Last des obern Theiles durch Ueberkragung resp. Adhäsion seines Materials und widersteht der auf Aufkippen wirkenden Horizontalkraft nur unter Mitwirkung der Uebermauerung und des Widerlagers. Bei Schnittsteingewölben mit nachgiebigem Fugenmaterial tritt das Aufkippen auch wirklich ein (vergl. Perronet), wodurch sich dicht neben der innern Wölblinie, zuweilen unter Zertrümmerung der innern Kanten, eine schmale Auflagerfläche bildet, die unter dem höchsten vom Material tragbaren Druck steht. Weiteres hierüber im Theil III.

Bei der von vornherein gemachten Voraussetzung gleichmäfsiger rückwirkenden Festigkeit können wir den Widerlagspunkt so hoch rücken, bis die Stützlinie am Bruchpunkt genug Material vorliegen hat, um eine Zertrümmerung zu verhüten. Nach der vorausgeschickten Betrachtung ist aber die Senkrechte über dem Bruchpunkt als neue Widerlagslinie zu betrachten, und demgemäfs die wirksame Bogenmasse zu reduciren. Das Gewicht derselben beträgt nur noch 84080 kg statt 96080 kg, der Horizontalschub dagegen ist von 75060 auf 90740 kg gewachsen. Die erhaltene Stützlinie ist der innern Wölblinie auf dem gröfsten Theil des Bogens ziemlich parallel, und wenn sonst das Material eine Ueberkragung bis auf 1 m zuläfst, dürfte der Bogen als tragfähig zu betrachten sein, freilich nicht unter einem Minimalaufwande von Material, wie aus der grofsen Entfernung des Schwerpunktes von der obern Spitze des Wölbdreiecks hervorgeht.

Eine zweckmäfsigere Anordnung der Massen ist in der rechten Hälfte der Fig. 8 dargestellt. Das Gewölbe ist unter Annahme von Ziegelmauerwerk in Cementmörtel unter Anwendung einer Reihe von Hohlräumen durchconstruirt. Dieselben haben die allein zweckmäfsige Form nach den Stirnen offener, oben durch Bogen geschlossener Pfeilerbauten. Die Scheitelstärke im Bogen beträgt $1_{,02}$ m (4 Stein), die Fahrbahn (eine Flachschicht in Cementmörtel 9 cm, eine Asphaltschicht 4 cm) 13 cm, zusammen $1_{,15}$ m.

Die Bestimmung des Schwerpunktes dieser durchbrochenen Fläche, ein Material darstellend von 1600 kg Gewicht pro cbm, ist auf einer durchgezogenen Horizontallinie ohne örtliche Festlegung der einzelnen Schwerpunkte erfolgt. Das Gewicht ergiebt sich nur zu 61750 kg gegen 84080 kg, der Horizontalschub für eine in 20 cm Abstand von der innern Wölblinie liegende Stützlinie nur zu 68200 kg gegen 90740 kg in der andern Construction mit derselben Wölblinie.

Es zeigt sich jedoch, dafs diese Stützlinie in dem mittleren Theile fast genau mit der innern Wölblinie zusammenfällt. Letztere mufs daher corrigirt werden, wie in der Zeichnung angegeben ist. (Die zugehörigen Gewichtszahlen sind eingeklammert.) Die Stützlinie für die corrigirten Massen weicht nicht merklich von der früheren ab, da nur eine Verschiebung in der Vertikalen stattgefunden hat. Die Vermehrung in den Pfeilermassen wird durch Verminderung der Bogenmasse nahezu gehoben. Es resultirt ein Scheiteldruck von 67500 kg oder $6_{,62}$ kg pro qcm.

Es würde hiernach, um die Materialfestigkeit besser auszunutzen, noch eine erhebliche Reduction der Bogenmasse zulässig sein, wenn nicht die Verschiebung der Stützlinie innerhalb des Bogens bei zu geringem Eigengewicht desselben durch mobile Belastung von nachtheiligem Einflufs auf die dauernde Widerstandsfähigkeit sein würde. Das

Anwachsen des Bogens nach dem Widerlager wird aus demselben Grunde beibehalten werden müssen, wie in der Figur angegeben. Aus der Bearbeitung geht aber hervor, dafs in der angegebenen Constructionsart der der Ellipse genäherte Korbbogen sehr wohl zur Ueberspannung weiter Oeffnungen geeignet ist. Zur Gewinnung eines Zahlenbeispiels ist für die gleiche Brücke mit Stichbogen nach dem obern Radius des Korbbogens der Horizontaldruck berechnet, wobei also keine Abkürzung der Spannweite durch Ueberkragung in Betracht kommt. Man erhält für die linke Seite 114000 kg statt 90740 kg, während die Massen sich verhalten wie 96200 zu 94600, d. h. die Anwendung eines Stichbogens von $\frac{1}{6}$ Pfeilverhältnifs vermindert die Masse nur um $\frac{1}{60}$, steigert aber den Horizontalschub unter Höherlegen des Angriffspunktes um nahezu $\frac{1}{4}$.

Aufser diesen speciell durchgeführten Aufgaben sollen nachstehend noch einige historisch oder constructiv wichtige Bogenformen mittelst der Stützlinie auf ihren praktischen Werth geprüft werden, wobei das Gewicht des Mauerwerks zu 2000 kg pro cbm angenommen ist.

Der Halbkreisbogen, Fig. 9. Der unter dem Bruchpunkt liegende Theil erhebt sich bis zu einem Centriwinkel von nahezu 40 Grad je nach der aufliegenden Belastung und der Cohäsion des Materials. Es ergiebt sich daraus, dafs fast die Hälfte des zur Bogenconstruction verwendeten Materials lediglich ästhetischen Rücksichten dient. Wenn man eine neue Widerlagslinie über dem Bruchpunkt errichtet und die neue Stützlinie sucht, so ist dieselbe der innern halbkreisförmigen Bogenlinie fast parallel, auch mit Beibehaltung der Horizontalkraft über den Bruchpunkt verlängert. Daraus folgt, dafs der untere, eigentlich zum Widerlager zu rechnende Theil sehr stark auf Abdrücken in Anspruch genommen wird. Dem wirkt das Material nur durch Ueberkragung oder Cohäsion entgegen, woraus folgt, dafs nicht nur bei schlechtem Material sondern überhaupt bei nachgiebigem Mörtel in starken Fugen der Halbkreis die unzweckmäfsigste Bogenform ist.

Der flache Stichbogen in hoher Wand. Fig. 10 zeigt einen solchen Bogen von 5 m Spannweite.

Man kann die Belastung in Dreiecksform begrenzt denken, da das Mauerwerk sich erfahrungsmäfsig in dieser Form abtreppt. Nimmt man die Neigung der Abtreppung zu 60 Grad an, und die Pfeilhöhe zu $0_{,35}$ m, etwa $\frac{1}{14}$, so erhält man die eingeschriebenen Pressungen, rechts für die Mittellinie, links für eine Stützlinie, die am Widerlager das untere Drittel, im Scheitel das obere Drittel berührt. Ist nun ein solcher Bogen 2 Stein stark construirt, so beträgt die Inanspruchnahme im ersten Falle am Widerlager $\frac{58800}{5200} = 11_{,3}$ kg, überschreitet also die zulässige Inanspruchnahme für gewöhnliches Mauerwerk.

Ersatz eines Widerlagspfeilers durch einen steigenden Bogen s. g. unterdrücktes Widerlager.*)

In Fig. 11 stelle ab den letzten Bogen eines viaductartigen Bauwerks dar, welches nicht in einem Bergabhang ein natürliches Widerlager findet, sondern durch einen starken Widerlagspfeiler abgeschlossen werden müfste. Es soll versucht werden, denselben durch einen steigenden Bogen zu ersetzen, welcher mit der linken Bogenhälfte keinen gröfseren Horizontalschub ausübt, als die rechte allein, d. h. der Scheitel der Stützlinie soll unverändert in der Mitte des Bogens ab bleiben, um dem Seitenschub des benachbarten Bogens das Gleichgewicht zu halten.

Für den steigenden Bogen wählt man zweckmäfsig einen Mittelpunkt, der noch unter der Bodenoberfläche liegt, um den Bogen nicht in senkrechter Richtung dahin gelangen zu lassen. Der von der rechten Hälfte ausgeübte Horizontalschub beträgt 38600 kg. Der erste (punktirt eingetragene) steigende Bogen, welcher direct im Punkte a anschliefst, giebt einen zu grofsen Gewölbeschub, der zweite mit ausgezogenen Linien nach Eintragung des Wölbdreiecks 36600 kg, also zu klein. Die Differenz wird durch eine gesprengte Stützlinie fortgebracht, welche nur bei a der innern Bogenlinie noch zu nahe kommt. Eine geringe, die Massen wenig verändernde Correctur der linken Bogenhälfte und des steigenden Bogens hilft auch diesem Mangel ab.

Der Spitzbogen, Fig. 12 links, wird durch Eintragen der Stützlinie als eine sehr mangelhafte Gewölbeform erkannt, in welchem die Hintermauerung eigentlich Alles thun mufs. Die Bauwerke des Mittelalters zeigen, namentlich in den hochgestochenen Kappen der Kreuzgewölbe, dafs man das Bedürfnifs einer gröfseren Belastung im Scheitel praktisch kennen gelernt hat. Durch die sich über den Schlufsstein erhebenden Scheitel der Kappen wird ersterer mit einem grofsen Theil der letztern belastet. Es ist dieser Kunstgriff nicht der geringste von denen, mit deren Hülfe die nur praktisch erfahrnen Meister der Theorie vorangeeilt sind.

Der Strebebogen, Fig. 12 rechts, zeigt in seiner Stützlinie Nichts, was aus dem Vorausgegangenen nicht schon deutlich wäre. Zu bemerken ist, dafs der Strebebogen im Mittelalter sehr wenig massig gehalten worden ist (an der Kathedrale von St. Dénis nur etwa $0_{,4}$ m breit, am Cölner Dom mit Ornament durchbrochen). Dies deutet darauf hin, dafs die damaligen Baumeister den Schub des oberen Gewölbes durch die immer geradlinig geführte obere Kante des Strebebogens aufzufangen vermeinten, gleichsam wie durch eine dagegen gesetzte Strebe, welche zu ihrer Unterstützung einen gewölbten Bogen hatte. Diesem Gedankengang entsprechend ist auch die architektonische Ausbildung. Der Gedankengang ist aber unrichtig. Der Schub des oberen Gewölbes (besser das Moment in Bezug auf die vordere Drehkante) wird in erster Linie durch Belastung der obern Umfassungswand, Fialen und Kirchendach ermäfsigt, und der Rest durch das im Verhältnifs nicht sehr erhebliche Moment des Strebepfeilers aufgehoben. Bei halbzerstörten Kirchen, in denen die genannten Belastungen fehlen, nimmt das seitliche Ausweichen der Mauern schnellen Fortgang.

Bei Neubauten empfiehlt es sich, den Strebebogen massig zu halten und in eine Neigung zu bringen, dafs sein Horizontalschub nur wenig geringer ausfällt, als der des Gewölbes, um die schwache Umfassungswand möglichst vor Seitenschub zu bewahren.

*) Die aus Frankreich übernommene Bezeichnung „unterdrücktes Widerlager" bezieht sich eigentlich nur auf weitgespannte Wegeüberführungen in Eisenbahneinschnitten. Die Bezeichnung ist aber unrichtig. Dieselbe sollte nur da angewandt werden, wo ein steigender Bogen für ein senkrechtes Widerlager angeordnet ist, ohne dafs der Horizontalschub vermehrt wird.

Von eigentlich raumbedeckenden Gewölben ist zu erwähnen das Kreuzgewölbe. Hat dasselbe ein Parallelogramm zum Grundrifs, so erhält man einfach die an den Ecken auftretenden Horizontalkräfte, indem man dies Gewölbe einmal in einer Richtung, dann in der andern berechnet, und den auf die ganze Länge der jedesmaligen Widerlager kommenden Horizontalschub halbirt.

Bei unregelmäfsigen Kreuzgewölben müssen die Belastungen der Grate durch die Gewölbekappen, annähernd Dreiecke, ermittelt und ähnlich wie nachstehend dargelegt, durch specielles Auftragen zu einer Stützlinie zusammengesetzt werden.

Für das Kuppelgewölbe wird die Stützlinie in der gewöhnlichen Weise ermittelt, blos ist zu beachten, dafs der Gewölbefigur nicht mehr eine Tiefe gleich Eins zu Grunde liegt, sondern ein Kreissecter. Durch die senkrechten Schnitte wird ein centraler Kuppelausschnitt in eine Anzahl Körper zerlegt, die nach der allgemeinen Formel $\frac{h}{6}(Fo + 4Fm + Fu)$ wobei Fo und Fu die parallelen Grenzflächen im Abstande h, Fm den mittleren Querschnitt bezeichnet, berechnet werden müssen.

Die Schwerpunkte dieser Körper können nur bei sehr grofser Zahl der Schnitte in den Mittellinien angenommen werden. Bei Untersuchungen für die Ausführung wird man das Opfer eines zerlegbaren Gipsmodells zu diesem Zweck nicht zu scheuen haben.

In Fig. 13 ist eine Kuppel von 20 m Durchmesser mit innerer kugelförmiger Wölbfläche, einer Laterne und nach dem Widerlager anwachsender Mantelstärke dargestellt. Die Schwerpunkte der einzelnen Körper sind der Einfachheit wegen in die Mittellinie gelegt, die Gewichte nach obiger Formel mit dem Einheitsgewicht von 2000 kg berechnet. Die Einzeichnung des Wölbdreiecks und der Stützlinie ist in gewöhnlicher Weise bewirkt.

Man sieht, dafs die Stützlinie zwar innerhalb des Kuppelschnitts bleibt, sich aber an zwei Stellen sehr stark der Oberfläche nähert. Man kann jedoch, ohne die Verhältnisse der Kuppel zu ändern, die Massen so verschieben, dafs dieselbe Stützlinie überall gleich weit von der innern Wölblinie absteht.

Bei allen Gewölben, welche sich nur selbst zu tragen haben, wird nämlich durch senkrechtes Verschieben der einzelnen Schnittkörper Nichts an der Stützlinie geändert. Wenn man daher an die erhaltene Stützlinie die halben, senkrecht gemessenen Mauerstärken nach oben und nach unten abträgt, so erhält man eine neue Kuppel, welche die genannte Eigenschaft hat. Will man daher eine Kuppel von irgend welchen Verhältnissen construiren, so zeichnet man die Kuppel nach einer passenden Korblinie, ermittelt die zugehörige Stützlinie und trägt die halbe Wölbstärke senkrecht nach oben und nach unten in den Schnittlinien an. Man erhält so die statisch richtige, auch perspectivisch nicht unschöne Form der Kuppel. Die Aufbauten, Laternen, Rippen machen beim Ermitteln der Gewichte kaum Schwierigkeiten.

Die Frage nach der obern Ringpressung und der untern Ringspannung kann auftreten, wenn es sich darum handelt, eine solche Kuppel in grofser Höhe abzustreben oder ohne Seitenschub aufzulagern. Das Wölbdreieck giebt den für jeden Kuppelausschnitt geltenden Horizontalschub. Derselbe verursacht in dem oberen Ring eine Pressung, welche aber in Folge der in jedem Horizontalschnitt der Kuppel sich ausgleichenden Ringpressung nicht wirklich werden kann. Anders ist es mit dem Horizontalschub am Widerlager, welcher, wenn nicht durch von aufsen wirkende Kräfte aufgehoben, ein Zerreifsen des ringförmigen Widerlagers zur Folge haben kann. Es ist die Ringspannung $s = pr$, wobei p der Druck auf die Flächeneinheit des Ringes, wenn r das Maafs des Radius, ausgedrückt in der Längeneinheit. Für vorliegenden Fall ist der Horizontalschub $H = 8_{,320}$ kg. Derselbe wirkt auf eine Breite von 2 m, beträgt also auf 1 m 4160 kg, daraus $s = 10 \cdot 4160 = 41600$ kg. Es ist jedoch auch hier bei Material von starker Cohäsion völlig unbestimmt, wie viel von dieser Ringspannung auf die untere Begrenzung gelangt, da in jedem einzelnen Horizontalschub ein Theil wenigstens aufgehoben wird. Wollte man im ungünstigsten Falle die ganze Ringspannung durch einen umgelegten eisernen Ring aufheben, so müfste derselbe, $k = 1000$ angenommen, rund 42 qcm oder 2×21 cm stark sein.

Das gewählte Beispiel erweist sich bei näherer Betrachtung als viel zu stark in den Massen und dürfte für die Ausführung in den Wölbstärken um die Hälfte zu verringern sein. Die Zunahme der Stärke nach dem Widerlager ist zur Tragfähigkeit nicht erforderlich, wie eine einfache Betrachtung der widerstehenden Querschnitte zeigt. Es wird der obere Ring mit $\frac{8320}{35 \cdot 50} =$ rund 5 kg, der untere Ring, gemessen in der Mitte zwischen dem zweiten und dritten Schnittkörper senkrecht zur Stützlinie, woselbst aus dem Kräfteplan die Pressung $8_{,0} \cdot 2500 =$ rund 21000 kg hervorgeht, mit $\frac{21000}{1100 \cdot 1850} =$ rund $0_{,01}$ kg pro qcm in Anspruch genommen; ein Verhältnifs, welches nicht vortheilhaft genannt werden kann.

Die vorstehenden Bearbeitungen der Stützlinie veranlassen den Verfasser zu folgenden

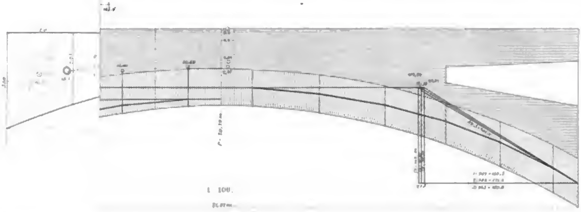
III. Schlufsbetrachtungen.

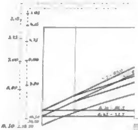
Es wird in vorstehenden Untersuchungen auffallen, dafs der Begriff der Gewölbefuge gar nicht in Betracht gezogen werden ist. Es geschah dies aus dem Grunde, weil Verfasser die Eintheilung in einzelne Steine durch Fugen nicht für ein wesentliches Erfordernifs der Tragfähigkeit einer zwischen zwei unwandelbar festen Widerlagern freiliegenden gewölbten Masse hält. Wesentliches Erfordernifs ist nur rückwirkende Festigkeit innerhalb eines Materialstreifens, der irgend eine Stützlinie zwischen den Widerlagern verkörpert. Alle neben diesem Streifen liegende Materialmasse ist todte Last, welche nur durch ihr Gewicht die Form der Stützlinie beeinflufst.

Es steht diese Anschauung allerdings im Gegensatz zu der üblichen analytischen Anschauung, dafür aber näher bei dem praktischen Bedürfnifs. Der beste Beweis dafür ist die historische Entwickelung des Gewölbebaues.

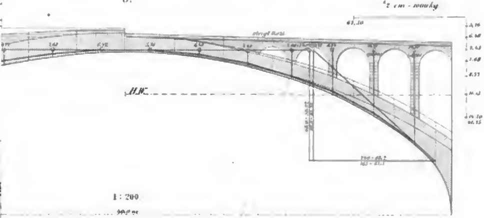
Die ersten raumbedeckenden massiven Bauten wurden bekanntlich durch Ueberkragung hergestellt. Die unserer Baugeschichte, welche von einer allgemeinen vergleichenden Geschichte der Baukunst leider noch sehr entfernt

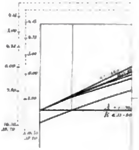
7.



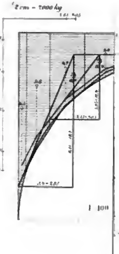


8.

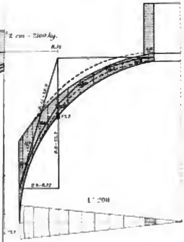




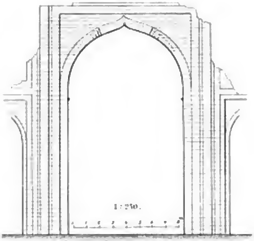
9.



13.



14.



ist, geläufigen Beispiele sind die sogenannten Schatzhäuser der Griechen. Die Stützlinie kommt in diesen durch bloſse Ueberkragung hergestellten Bauwerken selbstverständlich eben so gut zur Geltung, wie in Gewölbebauten nach heutigem Begriffe. Die rückwirkende Festigkeit wird nur durch Reibung der einzelnen Schichten aufeinander ersetzt, die in Folge groſser Belastung durch aufliegende Erdmassen sehr groſs wird.

Viel ältere, groſsartigere Beispiele von massiven Ueberdeckungen durch Ueberkragung sind in Indien erhalten. Nach einer dem Verfasser vorliegenden Photographie hat ein reich verziertes Prachtthor annähernd die in Fig. 14 dargestellten Verhältnisse. Ein Bogen im Halbkreis von 9 m Lichtweite und 16 m Scheitelhöhe ist durch Ueberkragung hergestellt! Die Fugen sind in schwächeren Linien, ein Theil der Stützlinie ist punktirt eingetragen. Die Fugen liegen bis nahe am Scheitel durchaus horizontal, werden dann ein wenig abgeschrägt, aber nicht radial, sondern offenbar blos so weit, um unter der darauf liegenden Last nicht zerdrückt zu werden. Der Schluſs ist einfach durch zwei gegeneinander geneigte Steinplatten bewirkt.

Diese Constructionsweise scheint am Ursprunge der Cultur für einen so bedeutenden Zeitraum geherrscht zu haben, daſs sie wohl einen Hauptabschnitt in der Entwickelung der Baukunst ausfüllen dürfte.

Sehen wir in den beiden schräg gestellten Schluſssteinen im obigen Beispiel, welches in dem Löwenthor in Mykene eine Wiederholung auf europäischem Boden findet, die ersten Anfänge des Gewölbebaues in unserm Sinne, so finden wir auch bei den Gewölben der Römer noch einen sehr charakteristischen Unterschied. Diese Gewölbe sind nämlich entweder aus Schnittsteinen ohne Fugenfüllung, oder aus Ziegeln und Mörtel hergestellt, wobei aber letzterer nicht den Zweck der Fugenfüllung hat, sondern in verschiedener Constructionsweise den wesentlichsten Theil der freitragenden Masse bildet. Nach Salzenberg*) ist sogar der Mörtel, dessen wichtigste Eigenschaft eine starke Bindekraft war, in horizontalen Schichten zwischen einzelnen Mauerringen und Graten bei raumbedeckenden Gewölben eingebracht. Die Herstellung dieser Ringe und Grate, sowie der Bogen in Umfassungswänden erfolgte stets durch Mauermassen, in denen die groſsen flachen Ziegel zwar radial gestellt, aber durch Fugen getrennt waren, welche dieselbe Stärke hatten, wie die Ziegel selbst. Der Mörtel bestand aus einer Art Beton, dessen Festigkeit derjenigen der Ziegel nahezu gleichkam und mit denselben eine in Bezug auf Widerstandsfähigkeit durchaus gleichartige Masse bildete. Auf diese Weise gelang es schon in so früher Zeit, Gewölbe herzustellen, welche bis auf den heutigen Tag nicht immer mit Glück nachgeahmt werden.

Wenn nämlich das Fugenmaterial nicht die gleiche Festigkeit und Cohäsion besitzt, wie die Steine, so ist die Voraussetzung, daſs die Stützlinie nur gleichartiger und ausreichender Festigkeit begegnet, nicht mehr erfüllt. Es müssen in Folge dessen Zusammendrückungen und Deformationen der Gewölbemasse eintreten, sobald dieselbe freitragend wird. Daher besteht die ganze heutige Gewölbetechnik in der Geschicklichkeit, diese Deformationen innerhalb sehr beschränkter Grenzen zu halten.

Die Eintheilung des Bogens in keilförmige Wölbsteine ist lediglich ein Ergebniſs der Nothwendigkeit, das theuere Wölbmaterial auf ein Minimum zu beschränken, d. h. die Stützlinie in einem Wölbstreifen zu verkörpern, der wegen seiner groſsen Ausdehnung und eigenthümlichen Form aus einzelnen Stücken hergestellt werden muſs. Das natürliche Steinmaterial wurde noch von den Römern in überaus scharf bearbeiteten Steinen ohne Fugenmaterial (Porta Nigra in Trier), aber jedenfalls mit gleichzeitiger Aufführung der Uebermauerung verwendet.

Durch Einführung von Wölbsteinen mit Fugen aus weicherem, nicht stark bindenden Mörtel wurde die Technik des Gewölbebaues wesentlich verändert. Sie hat den groſsen Vortheil, daſs das Gewölbe, auch wenn es nicht als der Stützlinie parallele Materialstreifen angelegt ist, einer bestimmten Stützlinie im Moment des Ausrüstens durch Bewegungen sich anpaſst, nämlich durch das sogenannte Setzen. Es ist dieser Vorgang darauf begründet, daſs das Material der Gewölbefuge in der Richtung einer von Zufälligkeiten abhängenden Stützlinie so lange comprimirt wird, bis es die erforderliche Widerstandsfähigkeit angenommen hat. Alles daneben liegende Material der Wölbsteine wirkt dann nur noch als todte Last und die groſse Festigkeit der Wölbsteine wird in den wenigsten Fällen ganz ausgenutzt. Das Fugenmaterial, das beim Ausrüsten schon abgebunden hat, wird häufig durch die starke Pressung an local beschränkten Auflagerflächen in eine verbandlose Masse verwandelt und dann leicht durch Bodenerschütterungen und atmosphärische Einwirkung beeinfluſst. Im Lauf der Zeit werden diese wirklichen Auflagerflächen zwischen den Wölbsteinen zu klein, das Gewölbe fährt fort, sich zu setzen unter stetiger Zunahme der Pressungen. Sobald letztere, unter fortwährender Verschiebung der Auflagerflächen nach den Bruchpunkten hin, die Festigkeit des Wölbmaterials erreichen, fängt dieses an, in Trümmer zu gehen, und dadurch auf einige Zeit gröſsere Auflagerflächen zu schaffen. Dieses sind jedoch schon die warnenden Anzeichen des bevorstehenden Einsturzes.

Die groſsen Gewölbestärken mit der vermeintlichen Sicherheit sind nur hervorgegangen aus der Nothwendigkeit, der bei einem Gewölbe aus einzelnen Steinen mit Fugen geringerer Festigkeit immer vorhandenen Unsicherheit über die Lage der wirklich zur Ausbildung kommenden Stützlinie den nöthigen Spielraum zu geben.

Allerdings hat diese, die heutige Gewölbebautechnik theoretisch und praktisch ausschlieſslich beherrschende Construction noch einen weiteren Vortheil, der sie bei der Verwendung langsam bindenden Mörtels unentbehrlich macht. Sobald nämlich die Widerlager nicht absolut unwandelbar sind, vielmehr im Laufe der Zeit dem stetig wirkenden Seitenschub nachgeben, vermag der gewissermaſsen gegliederte Bogen den geringen Bewegungen der Widerlager zu folgen, ohne sofortigen Einsturz herbeizuführen. — In allen Fällen aber, wo die Unwandelbarkeit der Widerlager gesichert ist, steht durchaus Nichts im Wege, das Gewölbe aus gleichmäſsig festem Material, gleichsam aus einem Gusse herzustellen. Die heutige Vollkommenheit und groſse Verbreitung des Cements, der die an locale Begünstigung

*) Bemerkungen über die Gewölbeconstruction des antiken Rom. Zeitschr. f. Bauwesen 1857 Seite 423.

gefesselten Hülfsmittel der Römer sehr weit hinter sich läfst, setzt die Gewölbebautechnik in den Stand, Ueberbrückungen auszuführen, wovon die in Fig. 6 und Fig. 8 gegebenen Beispiele nur schüchterne Versuche sind. Bei genauer Kenntnifs der Stützlinie unter den verschiedenen Belastungsverhältnissen braucht man sich durchaus nicht zu scheuen, die Materialfestigkeit erheblich höher auszunutzen.

Die von Holz- und Eisenconstructionen übernommenen Sicherheits-Coefficienten können nämlich bei richtig nach der Stützlinie angelegten Gewölben eine erhebliche Reduction erfahren, da die Schwankungen in den Pressungen und die Verschiebungen der Stützlinien durch Nutzlast bei dem erheblichen Eigengewicht nur sehr gering sind. Von diesem Standpunkt hat die angebliche Inanspruchnahme des Materials, Mauerstein in Cement gelegt, bis zu ein Drittel seiner Festigkeit bei der Maidonhead-Brücke durchaus Berechtigung.

Schon jetzt kann behauptet werden, dafs Brücken für gewöhnlichen Verkehr, mit alleiniger Ausnahme in schwer zugänglichen Wäldern, überall in Steinen mit Cement billiger herzustellen sind, als in Holz, ganz abgesehen von der Unterhaltung, welche sich nach der in oben genannten Beispielen gegebenen Construction mit Asphaltdecke auf zeitweise Erneuerung der letzteren beschränkt. Die Kosten dieser Unterhaltung dürften noch nicht die Zinsen des auf die schwerfälligen Gewölbebauten mit massiver Fahrbahn verwendeten Capitals erreichen. Die flachen, weitgespannten Bogen sind aufserdem mit Benutzung der „unterdrückten Widerlager" geeignet, sich den ungünstigsten Verhältnissen anzupassen und in sehr vielen Fällen selbst mit den eisernen Ueberbauten in Concurrenz zu treten.

Hiernach dürfte dem Gewölbebau unter Benutzung des Cements ein nicht unbedeutender Aufschwung bevorstehen, wozu die erleichterte Kenntnifs der Stützlinie der erste Schritt sein möge.

Meschede, im September 1877.

A. Meydenbauer.

Ueber die Ausnutzung der Heizkraft der Brennmaterialien, mit besonderer Rücksicht auf die Dampfkessel-Anlagen.

(Fortsetzung.)

§. 24.

Bestimmung des Wärmeübertragungs-Coefficienten für eiserne und gemauerte Schornsteine.

Bei den Schornsteinen findet eine Wärmeübertragung von Innen nach Aufsen statt, insofern, als sich die heifse Luft im Innern des Schornsteins gegen die denselben umspülende kältere äufsere Luft abkühlt.

a) Für eiserne Schornsteine ist die Wandstärke im Verhältnifs zum inneren Halbmesser meist so gering, dafs in der Gleichung k) des vorigen Paragraphen $\frac{s}{r_0}$ als sehr klein vernachlässigt werden kann; in diesem Fall entsteht:

$$\lambda = \frac{1}{\frac{1}{\varkappa_g} + \frac{1}{\varkappa_k}},$$

und da hier die Wärmemittheilung von Luft an Eisen ($\varkappa_g$) und umgekehrt ($\varkappa_k$) erfolgt, so ist ($\varkappa_k = \varkappa_g = 25$):

a) $\lambda = 12_{,5}$;

also ebensogrofs, wie in Gl. c) des vorigen Paragraphen für dünne ebene Wände gefunden worden ist.

b) Gemauerte Schornsteine. Der Querschnitt der gemauerten Schornsteine ist entweder kreisförmig oder polygonal. Denken wir ein regelmäfsiges Polygon von der Seitenzahl n, und es sei der Radius des eingeschriebenen Kreises r, so ist der Umfang

$$2n \text{ tang } \frac{180}{n} \cdot r,$$

folglich unter Beibehaltung der in §. 22 eingeführten Bezeichnung

$$p_g = \left(2n \text{ tang } \frac{180}{n}\right) r_g; \quad p_k = \left(2n \text{ tang } \frac{180}{n}\right) r_k.$$

$$\frac{dx}{p} = \frac{dr}{\left(2n \text{ tang } \frac{180}{n}\right) r}.$$

Setzt man $2n \text{ tang } \frac{180}{n} = \varphi$, so entsteht

$$p_g = \varphi r_g; \quad p_k = \varphi r_k; \quad \frac{dx}{p} = \frac{dr}{\varphi r},$$

folglich genau die Werthe, welche auch nach §. 23 unter b) für den kreisförmigen Querschnitt entstehen würden; und da sich im Verlauf der weiteren Berechnung von λ der Werth φ überall forthebt, so folgt, dafs man für den polygonalen Querschnitt bei der Berechnung des Wärmeübertragungs-Coefficienten genau dieselben Werthe erhält, wenn man den in das Polygon eingeschriebenen Kreis für das Polygon substituirt.

Wir haben hierdurch den polygonalen Querschnitt auf den kreisförmigen zurückgeführt. Was daher in Bezug auf die Wärmeübertragung von letzterm gilt, das gilt auch für das Polygon, dessen eingeschriebner Kreis mit diesem zusammenfällt. Es ist demnach für kreisformige und polygonale Querschnitte bei Schornsteinen die Gleichung k) des vorigen Paragraphen anzuwenden, welche, da nach §. 20 für Wärmemittheilung von Mauerwerk an Luft $\varkappa = 18$ ist, und hier $\varkappa_g = \varkappa_k$ sein mufs, und endlich, da nach §. 21 für Ziegelmauerwerk $\sigma = 0_{,60}$ zu setzen ist, die Form annimmt:

$$\lambda = \frac{0_{,60}}{0_{,60}\left(\frac{1}{18} + \frac{1}{18} \cdot \frac{1}{1 + \frac{s}{r_0}}\right) + r_0 \, ln\left(1 + \frac{s}{r_0}\right)}$$

b) $$\lambda = \frac{18}{\left(1 + \frac{1}{1 + \frac{s}{r_0}}\right) + 30 r_0 \, ln\left(1 + \frac{s}{r_0}\right)}$$

Die Wandstärken der gemauerten Schornsteine im Verhältnifs zum Halbmesser des eingeschriebenen Kreises sind aller-

dings sehr veränderlich; selten wird $\frac{s}{r_0}$ aber kleiner als $0,_3$ und selten, selbst an der stärksten Stelle, gröfser als 3 sein. Mit Hülfe der Tabelle im vorigen Paragraphen ist nun für λ folgende Tabelle berechnet worden:

$$\text{für } \frac{s}{r_0} = \quad 0,_3 \qquad 0,_4 \qquad 0,_5 \qquad 0,_6 \qquad 0,_7$$

$$\lambda = \frac{2,_{29}}{0,_{22}+r_0} \quad \frac{1,_{80}}{0,_{17}+r_0} \quad \frac{1,_{49}}{0,_{14}+r_0} \quad \frac{1,_{26}}{0,_{12}+r_0} \quad \frac{1,_{13}}{0,_{10}+r_0}$$

$$\text{für } \frac{s}{r_0} = \quad 0,_8 \qquad 0,_9 \qquad 1,_0 \qquad 1,_5 \qquad 2,_0$$

$$\lambda = \frac{1,_{03}}{0,_{09}+r_0} \quad \frac{0,_{94}}{0,_{08}+r_0} \quad \frac{0,_{86}}{0,_{07}+r_0} \quad \frac{0,_{65}}{0,_{05}+r_0} \quad \frac{0,_{54}}{0,_{04}+r_0}$$

$$\text{für } \frac{s}{r_0} = \quad 2,_5 \qquad 3,_0$$

$$\lambda = \frac{0,_{49}}{0,_{035}+r_0} \quad \frac{0,_{43}}{0,_{03}+r_0}$$

Für die Wandstärke der gemauerten Schornsteine in der Mitte ihrer Höhe (mittlere Wandstärke) ist gewöhnlich $\frac{s}{r_0}$ nicht kleiner als 1, und nicht gröfser als 2, und dann entstehen folgende Werthe von λ

$\frac{s}{r_0} =$	1,0	1,5	2
$r_0 = 0,20;\ \lambda =$	3,2	2,6	2,25
$r_0 = 0,30;\ \lambda =$	2,3	1,9	1,6
$r_0 = 0,40;\ \lambda =$	1,8	1,4	1,2
$r_0 = 0,50;\ \lambda =$	1,5	1,2	1,0

Rechnet man die mittlere Wandstärke zu 50 bis 60 Centimeter, so ergiebt sich für **gemauerte Schornsteine** durchschnittlich

c) $$\lambda = 1,_6.$$

§. 25.

Wärmeleitung, wenn die Scheidewand mit Umhüllungen versehen ist.

Wenn eine Wand, durch welche die Wärme übertragen wird, mit einer **Umhüllung** versehen ist, so wird durch dieselbe die Uebertragung der Wärme dadurch geändert, dafs der **Wärmeleitungs-Coefficient** nicht mehr zwischen der Temperatur der Wandoberfläche an der **wärmeren Flüssigkeit** t_a (§. 22) und zwischen der Wandoberfläche der Umhüllung, welche die kältere Flüssigkeit berührt, **constant** ist, sondern an der Grenze der erstgenannten Scheidewand und der Umhüllung sich ändert.

Es sei an dieser Grenze die Temperatur t_z, so gilt die Gleichung a, in §. 22 für die Scheidewand

$$\frac{d\mathfrak{W}_1}{dz} = \frac{\sigma_1 (t_a - t_z)}{\mathfrak{Z}_1},$$

und für die Umhüllung:

$$\frac{d\mathfrak{W}_0}{dz} = \frac{\sigma_{11} (t_z - t_i)}{\mathfrak{Z}_{11}},$$

worin σ_1 und σ_{11} die Leitungscoefficienten der Umhüllung und der Scheidewand, $\mathfrak{Z}_1$ und $\mathfrak{Z}_{11}$ die betreffende Integrale der Gl. a, in §. 22 bezeichnen.

Für den Beharrungszustand mufs die Wärmemenge, welche durch die Scheidewand geleitet wird, ebenso grofs sein, wie diejenige, welche durch die Umhüllung geleitet wird, und daher ist

$$\frac{d\mathfrak{W}_1}{dz} = \frac{d\mathfrak{W}_0}{dz}$$

zu setzen, also

$$\frac{\sigma_1}{\mathfrak{Z}_1}(t_a - t_z) = \frac{\sigma_{11}}{\mathfrak{Z}_{11}}(t_z - t_i)$$

daraus folgt

$$t_z = \frac{\frac{\sigma_1}{\mathfrak{Z}_1}\cdot t_a + \frac{\sigma_{11}}{\mathfrak{Z}_{11}}\cdot t_i}{\frac{\sigma_1}{\mathfrak{Z}_1} + \frac{\sigma_{11}}{\mathfrak{Z}_{11}}}$$

$$t_a - t_z = \frac{\frac{\sigma_1}{\mathfrak{Z}_1}\cdot t_a + \frac{\sigma_{11}}{\mathfrak{Z}_{11}}\cdot t_a - \frac{\sigma_1}{\mathfrak{Z}_1}\cdot t_a - \frac{\sigma_{11}}{\mathfrak{Z}_{11}}\cdot t_i}{\frac{\sigma_1}{\mathfrak{Z}_1} + \frac{\sigma_{11}}{\mathfrak{Z}_{11}}} =$$

$$= \frac{\frac{\sigma_{11}}{\mathfrak{Z}_{11}}(t_a - t_i)}{\frac{\sigma_1}{\mathfrak{Z}_1} + \frac{\sigma_{11}}{\mathfrak{Z}_{11}}},$$

folglich ist die durch die Scheidewand, beziehentlich durch die Umhüllung geleitete Wärme

$$\frac{d\mathfrak{W}_1}{dz} = \frac{\sigma_1}{\mathfrak{Z}_1}(t_a - t_z) = \frac{\frac{\sigma_1}{\mathfrak{Z}_1}\cdot\frac{\sigma_{11}}{\mathfrak{Z}_{11}}(t_a - t_i)}{\frac{\sigma_1}{\mathfrak{Z}_1} + \frac{\sigma_{11}}{\mathfrak{Z}_{11}}},$$

$$= \frac{t_a - t_i}{\frac{\mathfrak{Z}_1}{\sigma_1} + \frac{\mathfrak{Z}_{11}}{\sigma_{11}}}.$$

Setzen wir für $\mathfrak{Z}_1$ und $\mathfrak{Z}_{11}$ die entsprechenden Werthe, nämlich

$$\mathfrak{Z}_1 = \int_{p=p_z}^{p=p_z}\frac{dx}{p} \text{ und } \mathfrak{Z}_{11} = \int_{p=p_z}^{p=p_k}\frac{dx}{p} \text{ und endlich } \mathfrak{Z} = \int_{p=p_g}^{p=p_k}\frac{dx}{p},$$

so können wir schreiben:

$$\frac{\sigma}{\int_{p=p_g}^{p=p_k}\frac{dx}{p}} = \frac{1}{\frac{1}{\sigma_1}\int_{p=p_k}^{p=p_z}\frac{dx}{p} + \frac{1}{\sigma_{11}}\int_{p=p_z}^{p=p_k}\frac{dx}{p}},$$

folglich ist die durch die mit einer Umhüllung versehene Scheidewand geleitete Wärme wie in §. 22 Gl. a,

$$\frac{d\mathfrak{W}_1}{dz} = \frac{\sigma(t_a - t_i)}{\int_{p=p_g}^{p=p_k}\frac{dx}{p}};$$

wenn man für den **mittleren Wärmeleitungs-Coefficienten** den oben bestimmten Werth setzt

38) $$\sigma = \frac{\int_{p=p_g}^{p=p_k}\frac{dx}{p}}{\frac{1}{\sigma_1}\int_{p=p_g}^{p=p_z}\frac{dx}{p} + \frac{1}{\sigma_{11}}\int_{p=p_z}^{p=p_k}\frac{dx}{p}}.$$

Für **ebene Wände** von constanter Stärke ist $p = p_k = p_g$ constant, und wenn s_1 die Dicke der Scheidewand, s_{11} die

Dicke der Umhüllung ist, so entsteht aus Gl. 38 der mittlere Wärmeleitungs-Coefficient

a) $$\sigma = \frac{s_1 + s_{11}}{\frac{s_1}{\sigma_1} + \frac{s_{11}}{\sigma_{11}}} \quad \text{und}$$

b) $$\frac{d\mathfrak{M}}{dz} = \frac{t_a - t_i}{\frac{s_1}{\sigma_1} + \frac{s_{11}}{\sigma_{11}}}.$$

Für kreisförmigen Querschnitt mit kreisförmiger Umhüllung ist, wenn r_0 den innern leichten Halbmesser und s_1 und s_{11} die Wanddicke bezeichnen für Wärmeleitung von Innen nach Aufsen

$$p_K = 2\pi \cdot r_0;\; p_k = 2\pi(r_0 + s_1 + s_{11});\; p_x = 2\pi(r_0 + s_1);$$
$$dx = dr.$$

folglich nach Gl. 38

$$\sigma = \frac{\int\limits_{r=r_0}^{r=(r_0+s_1+s_{11})} \frac{dr}{r}}{\frac{1}{\sigma_1}\int\limits_{r=r_0}^{r=r_0+s_1}\frac{dr}{r} + \frac{1}{\sigma_{11}}\int\limits_{r=r_0+s_1}^{r=r_0+s_1+s_{11}}\frac{dr}{r}}$$

c) $$\sigma = \frac{ln\left(1 + \frac{s_1 + s_{11}}{r_0}\right)}{\frac{1}{\sigma_1}\, ln\left(1 + \frac{s_1}{r_0}\right) + \frac{1}{\sigma_{11}}\, ln\left(1 + \frac{s_{11}}{r_0}\right)}.$$

Wenn man mehrere Umhüllungen von verschiedener Wanddicke und verschiedene Leitungscoefficienten hat, so entsteht

d) $$\sigma = \frac{ln\left(1 + \frac{s_1 + s_{11} + s_{111} + \cdots\cdots}{r_0}\right)}{\frac{1}{\sigma_1}\, ln\left(1 + \frac{s_1}{r_0}\right) + \frac{1}{\sigma_{11}}\, ln\left(1 + \frac{s_{11}}{r_0}\right) + \frac{1}{\sigma_{111}}\, ln\left(1 + \frac{s_{111}}{r_0}\right) + \cdots}$$

§. 26.

Wärmeübertragungs-Coefficient für gemauerte Feuercanäle. Ausnutzung des Querschnitts.

Es ist bisher immer vorausgesetzt worden, dafs die Wärmemittheilung von der wärmeren Flüssigkeit durch die Scheidewand hindurch an eine kältere Flüssigkeit erfolge, allein der Querschnitt, welcher die wärmere Flüssigkeit enthält, kann aus Wänden von verschiedener Beschaffenheit zusammengesetzt sein, und die Wärmeübertragung gleichzeitig an Flüssigkeiten von verschiedener Temperatur und verschiedener Beschaffenheit vermitteln.

Dieser Fall tritt bei den gemauerten Zügen der Dampfkessel ein. Ein Theil der Begrenzung des Querschnitts eines Zugcanals von dem Umfange p_g und der Länge dz vermittelt die Wärmeübertragung der heifsen Luft von der Temperatur t_g an das Kesselwasser von der Temperatur t_k, wogegen ein anderer Theil des Umfangs p_0 des Zugcanals von der Länge dz die Wärmeübertragung an die äufsere Luft von der Temperatur t_0 vermittelt.

In der Gleichung 35

$$d\mathfrak{M} = df_g(t_g - t_k)\lambda$$

entsteht nun für die Wärmeübertragung an das Kesselwasser

$$d\mathfrak{M}_1 = p_g \cdot dz(t_g - t_k)\lambda_g$$

und für die Wärmeübertragung an die äufsere Luft

$$d\mathfrak{M}_0 = p_0 \cdot dz(t_g - t_0)\lambda_0,$$

wenn λ_g und λ_0 die betreffenden Wärmeübertragungs-Coefficienten sind. Die ganze Wärmemenge, welche von dem betreffenden Querschnitt übertragen wird, ist

a) $$d\mathfrak{M} = d\mathfrak{M}_1 + d\mathfrak{M}_0 = dz(p_g(t_g - t_k)\lambda_g + p_0(t_g - t_0)\lambda_0).$$

Das Verhältnifs:

$$\frac{\text{Wärmemenge, an das Kesselwasser abgegebene,}}{\text{Gesammtwärmemenge, welche der Querschnitt abgiebt,}}$$

nennen wir die Ausnutzung des Querschnitts und bezeichnen dasselbe mit η_q.

Es ist:

$$\eta_q = \frac{d\mathfrak{M}_1}{d\mathfrak{M}} = \frac{d\mathfrak{M}_1}{d\mathfrak{M}_1 + d\mathfrak{M}_0} = \frac{1}{1 + \frac{d\mathfrak{M}_0}{d\mathfrak{M}_1}}$$

b) $$\eta_q = \frac{1}{1 + \frac{p_0}{p_K} \cdot \frac{\lambda_0}{\lambda_K} \cdot \frac{t_g - t_0}{t_g - t_k}}.$$

c) $$d\mathfrak{M}_1 = \eta_q \cdot d\mathfrak{M}.$$

Wenn wir einen durchschnittlichen Wärmeübertragungs-Coefficienten für den ganzen Querschnitt einführen wollen, können wir setzen:

$$d\mathfrak{M} = p_K\, dz(t_g - t_k)\lambda$$
$$= [p_g(t_g - t_k)\lambda_g + p_0(t_g - t_0)\lambda_0]dz$$
$$\lambda = \lambda_g\left\{1 + \frac{p_0\lambda_0(t_g - t_0)}{p_K\lambda_g(t_g - t_k)}\right\} = \frac{1}{\eta_q}$$

d) $$\lambda_g = \eta_q \cdot \lambda;\; \frac{\lambda_g}{\lambda} = \eta_q;\; \frac{\lambda_g}{\eta_q} = \lambda.$$

Die Ausnutzung des Querschnitts η_q ist also gleich dem Verhältnifs zwischen dem Wärmeübertragungs-Coefficienten an das Kesselwasser zu dem mittleren Wärmeübertragungs-Coefficienten des ganzen Querschnitts, (bezogen auf die Temperaturdifferenz $(t_g - t_k)$ und auf den Umfang p_g).

Wenn in einer Reihe auf einander folgender Zugquerschnitte die Temperatur der heifsen Luft sich stetig ändert, so ändert sich auch der Werth λ und η_q (Gl. d), selbst wenn λ_0 λ_g p_0 p_K t_0 und t_k constant bleiben.

Setzt man für eiserne Kesselwände nach §. 23 λ_g durchschnittlich $= 20$, und für Mauerwerk nach §. 23 Gl. h und §. 24 Gl. e, $\lambda_0 = 1{,}5$, so entsteht:

e) $$\eta_q = \frac{1}{1 + 0{,}075 \cdot \frac{p_0}{p_g} \cdot \frac{t_g - t_g}{t_g - t_0}}.$$

Das Verhältnifs $\frac{p_0}{p_K} = \frac{\text{Umfang des Mauerwerks}}{\text{Umfang der Kesselwand}}$ ist selten unter $1{,}5$, und selten über $2{,}5$, so dafs wir als Durchschnittswerth setzen können:

$$\frac{p_0}{p_g} = 2{,}0,$$

also

f) $$\eta_q = \frac{1}{1 + 0{,}15 \cdot \frac{t_g - t_0}{t_g - t_k}} = \frac{1}{1 + 0{,}15 \cdot \frac{1 - \frac{t_0}{t_g}}{1 - \frac{t_k}{t_g}}}.$$

Der Werth $\frac{t_g - t_0}{t_g - t_k}$ ist aber in den verschiedenen auf einander folgenden Querschnitten mit t_g veränderlich. Setzt man $t_0 = 0$, so ist

$$\eta_q = \frac{1}{1 + 0{,}15 \cdot \frac{1}{1 - \frac{t_k}{t_g}}}.$$

Das Verhältnifs $\frac{t_k}{t_g}$ kann kaum jemals unter den Werth $^{7}/_{6}$ sinken, und wird selten den Werth 3 überschreiten;

im erstern Falle ist $\eta_q = \frac{1}{1 + 0{,}15 \cdot {}^{7}/_{6}} = 0{,}85$,

im zweiten Falle ist $\eta_q = \frac{1}{1 + 0{,}15 \cdot 3} = 0{,}70$.

Hiernach ist also die **Ausnutzung des Querschnitts** für Heizflächen, welche **ganz vom Wasser umgeben sind**: . . . . $\eta_q = 1{,}00$,
für **gemauerte Heizcanäle** . . $\eta_q = 0{,}70$ bis $0{,}85$.
desgl. im Durchschnitt also etwa . $\eta_q = 0{,}80$.

Schliefslich ist die von dem Querschnitt **übertragene Gesammtwärme**

g) $$d\mathfrak{M} = \frac{d\mathfrak{M}_1}{\eta_q} = df_g \frac{\lambda_g \cdot (t_g - t_k)}{\eta_q},$$

oder wenn wir jetzt unter df überhaupt ein Element der Heizfläche verstehen, unter

λ dessen Wärmeübertragungs-Coefficient,

η_q die Ausnutzung des betreffenden Querschnitts, und

t die Temperatur der heifsen Luft in diesem Querschnitt, so ist allgemein die von diesem Querschnitt in **einer Stunde abgegebene Gesammtwärme**:

h) $$d\mathfrak{M} = df \cdot \frac{\lambda}{\eta_q} \cdot (t - t_k),$$

worin auch η_q nach dem Vorigen eine Function von t ist, wenn der Querschnitt einen **gemischten Umfang** (theils Kesselwand, theils Mauerwerk) hat, wogegen η_q constant $= 1$ ist, wenn der Umfang durchweg aus Kesselwandung besteht. Da aber auch im erstern Falle die Aenderung von η_q nur eine sehr geringe ist, so nehmen wir im Allgemeinen η_q auch für gemischten Querschnitt innerhalb der obigen Grenzen als constant, und zwar durchschnittlich $= 0{,}80$ an.

§. 27.

Schonungsmodul. — Gesetz für die Temperaturänderungen durch Wärmeabgabe in stetig folgenden Querschnitten.

Wenn in **einer Stunde** $\mathfrak{B}$ Gewichtseinheiten Brennmaterial verbrannt werden (§. 3), und wenn die Brennmasse des Materials mit K bezeichnet wird (§. 2), so ist die **Wärmemasse** (§. 2) des verbrannten Materials $\mathfrak{B}K$, folglich die **lebendige Wärme**, wenn die Temperatur der heifsen Gase t ist, gleich $\mathfrak{B}Kt$. Diese lebendige Wärme wird durch den Querschnitt, welcher Wärme überträgt, vermindert, und wenn die heifse Luft diesen Querschnitt verläfst, und in den folgenden tritt, hat sie nur die Temperatur $t - dt$, folglich ist nach dem Gesetz in Gl. 4 (§. 2) die Wärmewirkung, welche durch die Aenderung der Temperatur der heifsen Luft in einer Stunde abgegeben wird:

$$\mathfrak{B}K(t - dt) - \mathfrak{B}Kt = -\mathfrak{B}K\,dt.$$

Diese Wärmewirkung, welche einer **Temperaturabnahme** um dt zur Folge hat, ist nun ganz allein dadurch hervorgerufen, dafs der Querschnitt, in welchem sich die heifse Luft von der Temperatur t befindet, **Wärme übertragen** hat. Es mufs diese von dem Umfange übertragene Wärme gleich der lebendigen Wärme sein, welche die heifse Luft in dem betreffenden Querschnitt verloren hat, also nach Gl. h des vorigen Paragraphen:

39) $$d\mathfrak{M} = df \cdot \frac{\lambda}{\eta_q} \cdot (t - t_k) = -\mathfrak{B}K\,dt$$
$$\frac{-dt}{t - t_k} = \frac{df \cdot \lambda}{\eta_q \cdot \mathfrak{B} \cdot K}.$$

Je gröfser der Werth $(t - t_k)$ im Verhältnifs zu dt ist, desto stärker wird das Flächenelement für die Wärmeübertragung in Anspruch genommen, und je kleiner die Temperaturdifferenz $\frac{(t - t_k)}{dt}$ ist, desto weniger stark ist die Beanspruchung der Kesselwand. Der Absolutwerth $\frac{t - t_k}{dt}$ ist also ein Maafs für die **Beanspruchung der Kesselwand**, und folglich der **reciproke Werth** ein Maafs für die „**Schonung**" der Kesselwand. Wir nennen daher den Werth $\frac{-dt}{t - t_k}$ auch das **Maafs für die Schonung der Kesselwandung** oder kurz den **Schonungsmodul**. Bezeichnen wir denselben mit m, so ist

a) $$dm = df \cdot \frac{\lambda}{\eta_q \mathfrak{B} K};$$

folglich ist, wenn λ und η_q für die Fläche f constant bleiben,

b) $$m = \frac{f\lambda}{\eta_q} \cdot \frac{1}{\mathfrak{B}K} = \frac{f}{\mathfrak{B}} \cdot \frac{\lambda}{\eta_q} \cdot \frac{1}{K}.$$

Aus der Gleichung 39 folgt, wenn t_1 die Temperatur ist, mit welcher die heifsen Gase die Fläche $(f = 0)$ zu bestreichen anfangen, und t die Temperatur ist, welche dieselben am Ende der Fläche $(f = f)$ besitzen,

$$-\int_{t=t_1}^{t=t} \frac{dt}{t - t_k} = \frac{1}{\mathfrak{B}K} \int_{f=0}^{f=f} \frac{df\lambda}{\eta_q},$$

und wenn man λ und η_q als constant betrachten kann:

$$-\left\{ ln(t - t_k) - ln(t_1 - t_k) \right\} = \frac{\lambda}{\eta_q} \cdot \frac{1}{\mathfrak{B}K} \cdot f$$

$$ln \frac{t_1 - t_k}{t - t_k} = \frac{\lambda}{\eta_q} \cdot \frac{f}{\mathfrak{B}K} = m \quad \text{(Gl. b)}$$

40) $$\frac{t_1 - t_k}{t - t_k} = e^{\frac{\lambda f}{\eta_q \mathfrak{B}K}}.$$

41) $$(t - t_k) = (t_1 - t_k)\,e^{-\frac{\lambda f}{\eta_q \mathfrak{B}K}} = (t_1 - t_k)^{-m}$$
$$t = (t_1 - t_k)e^{-m} + t_k$$
$$(t_1 - t) = (t_1 - t_k)(1 - e^{-m}).$$

Auch folgt aus Gl. 41:

c) $$\frac{t}{t_1} = \left(1 - \frac{t_k}{t_1}\right)e^{-m} + \frac{t_k}{t_1} = e^{-m} + \frac{t_k}{t_1}(1 - e^{-m});$$

d. h. es ist das Verhältnifs zwischen der Temperatur t, mit welcher die heifse Luft die bespülte Fläche verläfst, zu derjenigen Temperatur, mit welcher dieselbe die Fläche betrat, um **so kleiner, je gröfser der Schonungsmodul ist**.

Im Allgemeinen wird bei einem Dampfkessel der Schonungsmodul nicht für alle Theile constant sein. Bezeichnet aber m_0 den **mittleren Schonungsmodul** des Kessels, so ist, wenn

f_0 die ganze Heizfläche des Kessels,

λ_0 den mittleren Wärmeübertragungs-Coefficienten,

η_{q0} den mittleren Ausnutzungs-Coefficienten des Querschnitts bezeichnet, nach Gl b

d) $$m_0 = \frac{f_0 \cdot \lambda_0}{\eta_{q0} \cdot \mathfrak{B}K};$$

und wenn t_b die Temperatur ist, mit welcher die heifsen Gase den Kessel betreten, und t_s diejenige, mit welcher sie ihn verlassen, so ist nach Gl. c:

$$\frac{t_s}{t_b} = \left(1 - \frac{t_k}{t_b}\right) e^{-m_0} + \frac{t_k}{t_b}$$

42) $$t_s = (t_b - t_k) e^{-m_0} + t_k$$
$$(t_b - t_s) = (t_b - t_k)(1 - e^{-m_0}).$$

Damit ist der in Gl. 11 eingeführte Werth $\frac{t_s}{t_b}$ bestimmt, sobald λ_0 und $\iota_{\varphi 0}$ bekannt sind.

§. 28.

Bestimmung des mittleren Schonungsmoduls des Kessels, — Reduction der directen Heizfläche auf indirecte.

Aus Gl. 39 folgt die während einer Stunde abgegebene Gesammtwärmemenge:

a) $$\mathfrak{W} = \mathfrak{B} K (t_1 - t),$$

und wenn nach den Bestimmungen in §. 3 ι_0 die Ausnutzung der Heizkraft bezeichnet, so ist die an das Kesselwasser übergegangene Wärmemenge:

b) $$\iota_0 \mathfrak{W} = \mathfrak{W}_1{}' = \mathfrak{B} K (t_1 - t)\, \iota_0,$$

und für die Temperaturdifferenz $t_b - t_s$, also für die ganze Kesselfläche, ergiebt dies:

$$\mathfrak{W}_1 = \mathfrak{B} K (t_b - t_s)\, \iota_0;$$

folglich ist:

c) $$\iota_0 = \frac{\mathfrak{W}_1}{\mathfrak{B} K (t_b - t_s)}.$$

Wenn nun die Anlage eines Dampfkessels der Art ist, dafs weder der Wärmeübertragungs-Coefficient, noch die Ausnutzung des Querschnitts durchweg constant sind, so denken wir uns die Anlage in der Weise in einzelne Abschnitte 1, 2, 3, ··· zerlegt, dafs innerhalb dieser Abschnitte die betreffenden Werthe als constant gelten können. Es seien $\lambda_1\ \lambda_{11}\ \lambda_{111} \cdots \lambda_s$ die Wärmeübertragungs-Coefficienten an die Kesselwandung; $\iota_1\ \iota_{11}\ \iota_{111} \cdots \iota_s$ die Ausnutzungen der Querschnitte (wobei wir die Marke φ der Kürze wegen hier fortlassen wollen).

Die erste Abtheilung sei die directe Heizfläche, d. h. derjenige Theil der Heizfläche, auf welchen die brennenden Gase mit der Temperatur t_b gleichmäfsig einwirken. Die hier abgegebene Gesammtwärmemenge ist nach Gl. 39, da $(t - t_k) = t_b - t_k$ hier constant ist,

d) $$\mathfrak{W}' = \mathfrak{B} K (t_b - t_1) = \frac{\lambda_1}{\iota_1} (t_b - t_k) \cdot f_1,$$

wenn t_1 die Temperatur ist, mit welcher die heifsen Gase die directe Heizfläche verlassen und in die indirecte Heizfläche eintreten. Es folgt daraus:

e) $$t_1 = t_b - \frac{\lambda_1 f_1}{\iota_1 \mathfrak{B} K} \cdot (t_b = t_k) = t_b - m_1 (t_b - t_k)$$
$$(t_b - t_1) = \frac{\lambda_1 f_1}{\iota_1 \mathfrak{B} K} (t_b - t_k) = m_1 (t_b - t_k),$$

worin t_k die Temperatur des Kesselwassers ist.

Daher folgt die auf diesen Theil abgegebene Gesammtwärme:

f) $$\mathfrak{W}' = \mathfrak{B} K (t_b - t_1) = \mathfrak{B} K (t_b - t_k) \cdot m_1,$$
und die durch die Heizfläche an das Kesselwasser abgegebene Wärmemenge:
$$\mathfrak{W}_1{}' = \iota_1 \mathfrak{W}' = \iota_1 \mathfrak{B} K (t_b - t_1) = \iota_1 \mathfrak{B} K (t_b - t_k) m_1$$
$$(t_b - t_1) = \frac{\lambda_1 f_1}{\iota_1 \mathfrak{B} K} \cdot (t_b - t_k) = m_1 (t_b - t_k).$$

Nunmehr tritt die heifse Luft mit der Temperatur t_1 in die zweite Abtheilung, welche als indirecte Heizfläche wirkend in jedem stetig folgenden Querschnitt eine Temperaturabnahme bewirkt. Die hier abgegebene Gesammtwärme ist:

$$\mathfrak{W}'' = \mathfrak{B} K (t_1 - t_{11}),$$

und da die Temperatur t_{11}, mit welcher die heifse Luft diesen Theil der Heizfläche verläfst, nach Gl. 41 ist:

$$t_{11} = (t_1 - t_k) e^{-m_{11}} + t_k$$
$$(t_1 - t_{11}) = (t_1 - t_k)(1 - e^{-m_{11}}),$$

so folgt, indem wir für t_1 den Werth der Gl. e setzen,

g) $$t_{11} = (t_b - t_k)(1 - m_1) e^{-m_{11}} + t_k$$
$$(t_1 - t_{11}) = (t_b - t_k)(1 - m_1)(1 - e^{m_{11}}),$$

und die in dieser Abtheilung abgegebene Gesammtwärmemenge:

h) $$\mathfrak{W}'' = \mathfrak{B} K (t_1 - t_{11}) = \mathfrak{B} K (t_b - t_k)(1 - m_1)(1 - e^{-m_{11}}),$$

und daher die an die Kesselwandung übertragene Wärmemenge:

i) $$\mathfrak{W}_1{}'' = \iota_{11} \mathfrak{W}'' = \mathfrak{B} K (t_b - t_k)(1 - m_1)(1 - e^{-m_{11}})\, \iota_{11}.$$

Für den dritten Abschnitt, welchen die heifse Luft mit der Temperatur t_{11} betritt und mit der Temperatur t_{111} verläfst, ergiebt sich nach Gl. 41

$$t_{111} = (t_{11} - t_k) e^{-m_{111}} + t_k$$

und, für t_{11} den Werth der Gl. g gesetzt:

k) $$t_{111} = (t_b - t_k)(1 - m_1) e^{-(m_{11} + m_{111})} + t_k$$
$$(t_{11} - t_{111}) = (t_b - t_k)(1 - m_1) e^{-m_{11}} (1 - e^{-m_{111}});$$

folglich die übertragene Gesammtwärme in dritter Abtheilung:

$$\mathfrak{W}''' = \mathfrak{B} K (t_{11} - t_{111}) =$$
$$= \mathfrak{B} K (t_b - t_k)(1 - m_1)(e^{-m_{11}})(1 - e^{-m_{111}}),$$

und die an die Kesselwand übertragene Wärmemenge:

l) $$\mathfrak{W}'''_1 = \iota_{111} \mathfrak{W}''' =$$
$$= \mathfrak{B} K (t_b - t_k)(1 - m_1) e^{-m_{11}})(1 - e^{-m_{111}}).$$

Für den vierten Abschnitt ist die Temperatur der entweichenden Luft nach Gl. 41:

$$t_{IV} = (t_{111} - t_k) e^{-m_{IV}} + t_k,$$

und für t_{111} den Werth der Gleichung k gesetzt:

m) $$t_{IV} = (t_b - t_k)(1 - m_1)^{-(m_{11} + m_{111} + m_{IV})} + t_k$$
$$(t_{111} - t_{IV}) = (t_b - t_k)(1 - m_1) e^{-(m_{11} + m_{111})} (1 - e^{-m_{IV}}).$$

Daraus folgt wieder die in dem vierten Abschnitt übertragene Gesammtwärme:

n) $$\mathfrak{W}^{IV} = \mathfrak{B} K (t_{111} - t_{IV}) =$$
$$= \mathfrak{B} K (t_b - t_k)(1 - m_1) e^{-(m_{11} + m_{111})} (1 - e^{-m_{IV}}),$$
und die in dem vierten Abschnitt an die Kesselwand abgegebene Wärmemenge:
$$\mathfrak{W}_1{}^{IV} = \iota_{IV} \mathfrak{W}^{IV} =$$
$$= \mathfrak{B} K (t_b - t_k)(1 - m_1) e^{-(m_{11} + m_{111})} (1 - e^{-m_{IV}})\, \iota_{IV}.$$

Ist der Abschnitt mit der Marke s der letzte Abschnitt, so ist die Temperatur, mit welcher die Luft schliefslich die Heizfläche verläfst,

p) $$t_s = (t_b - t_k)(1 - m_1) e^{-(m_{11} + m_{111} + m_{IV} + \cdots m_s)} + t_k,$$
die in dem letzten Abschnitt abgegebene Wärmemenge an die Kesselwand:
$$\mathfrak{W}_1{}^s =$$
$$= \mathfrak{B} K (t_b - t_k)(1 - m_1) e^{-m_{11} + m_{111} + \cdots m_{s-1}} (1 - e^{-m_s})\, \iota_s.$$

Man kann nun bekanntlich setzen, wenn x ein hinreichend kleiner Werth ist,

$$ln(1 - x) = -x$$
$$(1 - x) = e^{-x}.$$

Wir können also für den Werth $(1 - m_1)$ setzen e^{-m_1}. — Der Werth $(1 - m_1)$ repräsentirt aber den Einflufs der

directen Heizfläche auf die besprochenen Verhältnisse. Ist der Schonungsmodul m_I der directen Heizfläche hinreichend klein, so unterscheidet sich also die Wirkung derselben sehr wenig von derjenigen der indirecten Heizfläche; und wenn wir diese Vernachlässigung nicht wollen gelten lassen und bezeichnen dann den Schonungsmodul der directen Heizfläche mit m_d,

q) $$m_d = \frac{\lambda_d f d}{\eta_d \cdot \mathfrak{B} K'},$$

so können wir doch stets dafür eine indirecte Heizfläche finden, welche dieselbe Wirkung haben würde, indem wir setzen:

43) $$(1 - m_d) = e^{-m_I}$$
$$ln(1 - m_d) = -m_I.$$

Hiernach können wir immer die directe Heizfläche auf eine gleichwerthige indirecte reduciren. Im Folgenden verstehen wir unter m_I immer den Schonungsmodul der reducirten directen Heizfläche, und dann ist aus Gleichung p:

$$t_s = (t_b - t_k)\, e^{-(m_I + m_{II} + m_{III} + \dots m_s)} + t_k,$$

folglich

44) $$\frac{t_s}{t_b} = \left(1 - \frac{t_k}{t_b}\right) e^{-(m_I + m_{II} + m_{III} + \dots m_s)} + \frac{t_k}{t_b}.$$

Wir haben aber in Gl. 42 gefunden, unter m_0 den mittleren Schonungsmodul des ganzen Kessels verstanden:

$$\frac{t_s}{t_b} = \left(1 - \frac{t_k}{t_b}\right) e^{-m_0} + \frac{t_k}{t_b},$$

und daraus folgt

$$m_0 = m_I + m_{II} + m_{III} + \dots m_s;$$

d. h. der mittlere Schonungsmodul eines Kessels ist die Summe der Schonungsmodul der einzelnen Theile, folglich

45) $$m_0 = \frac{f_0 \lambda_0}{\eta_{q0} \mathfrak{B} K'} = \frac{1}{\mathfrak{B} K'} \cdot \Sigma\left(f_1 \cdot \frac{\lambda_1}{\eta_q}\right)$$
$$\frac{\lambda_0}{\eta_{q0}} = \frac{1}{f_0} \cdot \Sigma\left(f_1 \cdot \frac{\lambda_1}{\eta_q}\right).$$

Der Ausdruck hinter dem Summationszeichen in dem Werthe für m_0, sowie der Ausdruck:

$$\frac{\lambda_0}{\eta_{q0}} = \frac{1}{f_0} \cdot \Sigma\left(f_1 \cdot \frac{\lambda_1}{\eta_q}\right)$$

ist unabhängig von der Form, der Dimension, dem Material des Kessels und von der Ausnutzung des Querschnitts in den einzelnen Theilen der Kesselfeuerung (Vergl. §. 26), während $\frac{1}{\mathfrak{B} K'}$ bedingt wird durch die Art und Beschaffenheit des Brennmaterials, durch die Menge der zugeführten Luft und durch die Menge Brennmaterial, welche in einer Stunde verbrannt wird.

Man sieht, dafs der Schonungsmodul um so gröfser ist,

1) je kleiner die Brennmasse K' ist, folglich mit je weniger überschüssiger Luft die Verbrennung stattfindet (§. 8),

2) je weniger Brennmaterial in der Stunde verbrannt wird ($\mathfrak{B}$),

3) je gröfser die Heizfläche ist,

4) je gröfser der Wärmeübertragungs-Coefficient,

5) je kleiner die Ausnutzung des Querschnittes ist.

§. 29.

Bestimmung der Ausnutzung der Heizfläche η_0.

Die Wärmemenge, welche durch die Heizfläche an das Kesselwasser übertragen wird, ist nach §. 28

$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_1' + \mathfrak{M}_1'' + \mathfrak{M}_1''' + \dots \mathfrak{M}_1^s;$$

nach Einsetzung der vorhin bestimmten Werthe entsteht, wenn wir den Einflufs der directen Heizfläche mit m_d bezeichnen:

$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{B} K'(t_b - t_k)\{\eta_I m_d + (1 - m_d)[\eta_{II}(1 - e^{-m_{II}}) + \eta_{III} e^{-m_{II}} \cdot (1 - e^{-m_{III}}) + \eta_{IV} e^{-(m_{II} + m_{III})} \cdot (1 - e^{-m_{IV}}) + \dots \eta_s e^{-(m_{II} + m_{III} + m_{IV} + \dots m_{(s-1)})} \cdot (1 - e^{-m_s})]\}.$$

Durch eine leichte Umformung entsteht:

$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{B} K'(t_b - t_k)\{\eta_I m_d + (1 - m_d)[\eta_{II} + (\eta_{III} - \eta_{II}) e^{-m_{II}} + (\eta_{IV} - \eta_{III})^{-(m_{II} + m_{III})} + (\eta_s - \eta_{s-1}) e^{-(m_{II} + m_{III} + \dots m_{s-1})} - \eta_s e^{-(m_{II} + m_{III} + \dots m_s)}]\}.$$

Da nun nach Gl. 43

$$(1 - m_d) = e^{-m_I}$$
$$m_d = 1 - e^{-m_I},$$

so entsteht:

$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{B} K'(t_b - t_k)\{\eta_I + (\eta_{II} - \eta_I) e^{-m_I} + (\eta_{III} - \eta_{II}) e^{-(m_I + m_{II})} + \dots (\eta_s - \eta_{s-1}) e^{-(m_I + m_{II} + m_{s-1})} - \eta_s \cdot e^{-(m_I + m_{II} + \dots m_s)}\}.$$

Mit Rucksicht auf Gl. c in §. 28 ergiebt sich nun die Ausnutzung der Heizfläche:

$$\eta_0 = \frac{\mathfrak{M}_1}{\mathfrak{B} K'(t_b - t_k)} =$$

$$\frac{t_b - t_k}{t_b - t_s}\{\eta_I + (\eta_{II} - \eta_I) e^{-m_I} + (\eta_{III} - \eta_{II}) e^{-(m_I + m_{II})} + \dots + (\eta_s - \eta_{s-1}) e^{-(m_I + m_{II} \dots + m_{s-1}} - \eta_s \cdot e^{-(m_I + m_{II} + \dots m_s)}\},$$

und mit Rücksicht auf die (3te Gleichung 42)

46) $$\eta_0 = \frac{1}{1 - e^{-m_0}}\{\eta_I + (\eta_{II} - \eta_I) e^{-m_I} + (\eta_{III} - \eta_I) e^{-(m_I + m_{II})} + \dots + (\eta_s - \eta_{s-1}) e^{-(m_I + m_{II} + \dots + m_{s-1})} - \eta_s \cdot e^{-m_0}\},$$

oder auch so geschrieben:

46) $$\eta_0 = \frac{e^{m_0}}{e^{m_0} - 1}\left\{\eta_I - \frac{(\eta_I - \eta_{II})}{e^{m_I}} - \frac{(\eta_{II} - \eta_{III})}{e^{m_I + m_{II}}} - \dots - \frac{(\eta_{s-1} - \eta_s)}{e^{m_I + m_{II} \dots + m_{s-1}}} - \frac{\eta_s}{e^{m_0}}\right\}.$$

§. 30.

Bestimmung der Ausnutzung der Heizkraft der Brennmaterialien.

Wenn also die Dimensionen und die Form des Kessels gegeben sind, so lassen sich bestimmen:

1) die Ausnutzung der Heizfläche η_0 nach Gl. 46,

2) der mittlere Schonungsmodul m_0 nach Gl. 45,

$$m_0 = \frac{1}{\mathfrak{B} K'} \Sigma\left(f_1 \cdot \frac{\lambda_0}{\eta_q}\right),$$

3) das Temperaturverhältnifs $\frac{t_s}{t_b}$ nach Gl. 42

$$\frac{t_s}{t_b} = \left(1 - \frac{t_k}{t_b}\right) e^{-m_0} + \frac{t_k}{t_b}$$

$$(t_b - t_s) = (t_b - t_k)(1 - e^{-m_0}) = (t_b - t_k)\left(\frac{e^{m_0} - 1}{e^{m_0}}\right).$$

Nun war nach Gl. 10 die Ausnutzung der Heizkraft für eine Temperatur der äufsern Luft von Null Grad

$$\eta_k = \frac{\eta_0 (t_b - t_s)}{t_b} - \frac{\mathfrak{M}_s}{\mathfrak{B} K'} \cdot \frac{1}{t_b}.$$

Setzt man ι_{q0} und $(t_b - t_e)$ die oben angeführten Werthe, so entsteht:

$$47)\qquad \iota_h = \left(1 - \frac{t_k}{t_b}\right)\left\{\iota_{q\mathrm{I}} - \frac{(\iota_{q\mathrm{I}} - \iota_{q\mathrm{II}})}{e^{m_\mathrm{I}}} - \right.$$
$$\left. - \frac{(\iota_{q\mathrm{II}} - \iota_{q\mathrm{III}})}{e^{m_\mathrm{I}+m_\mathrm{II}}} - \cdots - \frac{(\iota_{q\,e-1} - \iota_{qe})}{e^{m_\mathrm{I}+\cdots m_{e-1}}} - \frac{\iota_{qe}}{e^{m_0}}\right\} - \frac{\mathfrak{M}_a}{\mathfrak{B}\,K} \cdot \frac{1}{t_b}.$$

In dieser Gleichung bezeichnet:

t_k die Temperatur des Kesselwassers,

t_b die Temperatur im Brennraum,

$\iota_{q\mathrm{I}}\ \iota_{q\mathrm{II}}\ \iota_{q\mathrm{III}} \cdots \iota_{qe}$ die Ausnutzung des Querschnitts in den verschiedenen Abschnitten der Kesselfeuerung (§. 26),

e die Basis der natürlichen Logarithmen $= 2_{{,}718281}$

$m_\mathrm{I}\ m_\mathrm{II}\ m_\mathrm{III} \cdots m_e$ die Schonungsmoduln der einzelnen Abschnitte der Kesselfeuerung,

$m_0 = m_\mathrm{I} + m_\mathrm{II} + \cdots m_e$ den mittleren Schonungsmodul des Kessels,

$\mathfrak{M}_a$ die Wärmemenge, welche durch Abkühlung der Kesseloberfläche gegen die äufsere Luft in einer Stunde verloren geht,

$\mathfrak{B}$ die in einer Stunde verbrannte Menge Brennmaterial,

K die Brennmasse des Materials (§. 3 u. 8).

Ferner ist zu bemerken, dafs der Schonungsmodul (§. 27 Gl. b) die Form hat:

$$m = \frac{f \cdot \lambda}{\iota_q} \cdot \frac{1}{\mathfrak{B}K}, \text{ wenn}$$

f die Gröfse der Heizfläche des betreffenden Kesselabschnittes,

λ der Wärmeübertragungs-Coefficient zwischen dieser Heizfläche und dem Kesselwasser und

ι_q die Ausnutzung des Querschnitts $= \iota_{q\mathrm{I}}\ \iota_{q\mathrm{II}}$ u. s. w. ist.

Endlich ist die directe Heizfläche auf eine gleichwerthige indirecte reducirt gedacht. (§. 28.)

Wenn die Ausnutzung des Querschnitts in allen Theilen des Kessels constant wäre, so würde sein:

$$\iota_{q\mathrm{I}} = \iota_{q\mathrm{II}} = \iota_{q\mathrm{III}} = \cdots \iota_{qe};$$

dann würden in der Klammer die Differenzen

$$\iota_{q\mathrm{I}} - \iota_{q\mathrm{II}},\ \iota_{q\mathrm{II}} - \iota_{q\mathrm{III}} \cdots$$

sämmtlich gleich Null, und es entstände, wenn wir den constanten Werth mit ι_q bezeichnen, für den Ausdruck in der Klammer $\{\cdots\}$:

$$\iota_q\left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right) = \iota_q \frac{e^{m_0} - 1}{e^{m_0}}.$$

Wenn nun die Ausnutzung des Querschnitts in den einzelnen Abschnitten nicht constant ist, so können wir doch immer eine durchschnittliche Ausnutzung des Querschnitts ι_{q0} annehmen, welche dann der Bedingung entsprechen müsste:

$$\iota_q \cdot \frac{e^{m_0} - 1}{e^{m_0}} = \left\{\iota_{q\mathrm{I}} - \frac{\iota_{q\mathrm{I}} - \iota_{q\mathrm{II}}}{e^{m_\mathrm{I}}} - \frac{\iota_{q\mathrm{II}} - \iota_{q\mathrm{III}}}{e^{m_\mathrm{I}+m_\mathrm{II}}} \cdots - \right.$$
$$\left. - \frac{\iota_{qe}}{e^{m_0}}\right\};$$

folglich:

$$\iota_{q0} = \frac{e^{m_0}}{e^{m_0} - 1} \cdot \left\{\iota_{q\mathrm{I}} - \frac{\iota_{q\mathrm{I}} - \iota_{q\mathrm{II}}}{e^{m_\mathrm{I}}} - \frac{\iota_{q\mathrm{II}} - \iota_{q\mathrm{III}}}{e^{m_\mathrm{I}+m_\mathrm{II}}} \cdots \frac{\iota_{qe}}{e^{m_0}}\right\}.$$

Dies ist aber kein anderer Werth als der der Gl. 46, und es folgt daraus,

dafs die Ausnutzung der Heizfläche des Kessels gleich der durchschnittlichen Ausnutzung des Querschnitts der Feuercanäle ist. (§. 26.)

Führen wir also die mittlere oder durchschnittliche Ausnutzung des Querschnitts ein, indem wir setzen

$$48)\qquad \iota_{q0} = \iota_{h0} \quad \text{(Gl. 46)},$$

so entsteht für ι_h der Werth (Gl. 47 u. 46):

$$49)\qquad \iota_h = \left(1 - \frac{t_k}{t_b}\right)\left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right)\iota_{q0} - \frac{\mathfrak{M}_a}{\mathfrak{B}K t_b}.$$

Dieser Werth gilt unter der Voraussetzung, dafs die Temperatur der äufsern Luft Null Grad sei; nach §. 3 ist derselbe mit $\dfrac{1}{1 - \dfrac{t_0}{t_b}}$ zu multipliciren, wenn die Temperatur der äufsern Luft t_0 ist, und mit berücksichtigt werden soll.

Hiernach ist die Ausnutzung der Heizkraft um so gröfser:

1) je wärmer die äufsere Luft ist, denn mit t_0 wächst der Werth

$$\frac{1}{1 - \dfrac{t_0}{t_b}};$$

2) je kälter das Wasser im Kessel ist, d. h. je kleiner t_k ist. Für geringe Dampfspannungen sind auch geringere Temperaturen des Kesselwassers erforderlich, doch hält sich dieser Einflufs nur in engen Grenzen.

3) je höher die Brenntemperatur t_b ist. Dieselbe ist von Bedingungen abhängig, welche schon in §. 9 untersucht worden sind. Wenn das Brennmaterial gegeben ist, so ist die Brenntemperatur, also auch die Ausnutzung der Heizkraft um so höher, je weniger Luft man im Ueberschufs gegen die erforderliche chemische Luftmenge zuführt.

4) je gröfser der mittlere Schonungsmodul des Kessels ist; dies ist nach Gl. 45 der Fall, je gröfser die Heizfläche im Verhältnifs zu dem pro Stunde verbrannten Material ist $\left(\dfrac{f_0}{\mathfrak{B}}\right)$, je gröfser der Werth $\dfrac{\lambda_0}{\iota_{q0}}$, das ist nach §. 26 Gl. d der mittlere Wärmeübertragungs-Coefficient des ganzen Querschnitts, und sodann je kleiner K ist, vrgl. Nr. 3,

$$m_0 = \frac{f_0}{\mathfrak{B}} \cdot \frac{\lambda_0}{\iota_{q0}} \cdot \frac{1}{K}.$$

5) je gröfser ι_{h0} ist, d. h. je gröfser die Ausnutzung der Heizfläche ist.

6) je kleiner $\dfrac{\mathfrak{M}_a}{\mathfrak{B}}$ ist, d. h. je kleiner die durch Abkühlung der Kesselwände verlorene Wärmemenge im Verhältnifs zur Menge des verbrannten Materials ist.

Bezeichnet man mit

f_a die Gröfse der Abkühlungsfläche des Dampfkessels,

λ_a den Wärmeübertragungs-Coefficient derselben,

t_0 die Temperatur der äufsern Luft und

t_k die Temperatur des Kessels,

so ist nach dem Früheren die in einer Stunde abgegebene Wärmemenge:

$$\mathfrak{M}_a = f_a \cdot \lambda_a \cdot (t_k - t_0),$$

und wenn man die Temperatur der äufseren Luft $= 0$ setzt:

$$\mathfrak{M}_a = f_a \cdot \lambda_a \cdot t_k;$$

folglich ist:

$$\frac{\mathfrak{M}_a}{\mathfrak{B}\,K\,t_b} = \frac{f_a \cdot \lambda_a}{\mathfrak{B}\,K} \cdot \frac{t_k}{t_b}.$$

Nun war

$$m_0 = \frac{f_0\,\lambda_0}{\eta_0\,\mathfrak{B}\,K}; \quad \frac{1}{\mathfrak{B}\,K} = \frac{m_0\,\lambda_0}{f_0\,\lambda_0},$$

also

$$\frac{\mathfrak{M}_a}{\mathfrak{B}\,K\,t_b} = \frac{f_a \cdot \lambda_a}{f_0 \cdot \lambda_0} \cdot m_0\,\frac{t_k}{t_b} \cdot \eta_0.$$

Hierdurch ergiebt sich (Gl. 49):

$$50) \quad \eta_k = \eta_0 \left\{\left(1 - \frac{t_k}{t_b}\right)\left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right) - \frac{f_a \cdot \lambda_a}{f_0 \cdot \lambda_0}\,m_0\,\frac{t_k}{t_b}\right\},$$

worin aufser den bereits vorhin erörterten Werthen,

$\frac{f_a}{f_0}$ das Verhältnifs $\frac{\text{Abkühlungsfläche des Kessels gegen die äufsere Luft,}}{\text{Heizfläche des Kessels,}}$

$\frac{\lambda_a}{\lambda_0}$ das Verhältnifs $\frac{\text{Wärmeübertragungs-Coefficient der Abkühlungsfläche,}}{\text{Wärmeübertragungs-Coefficient der Heizfläche,}}$

bezeichnet. Ersteres Verhältnifs erreicht selten den Werth $^1/_2$, letzteres bei gehörig überdecktem Kessel selten den Werth $^1/_5$, so dafs wir für die meisten Fälle mit genügender Genauigkeit schreiben können:

$$a) \quad \eta_k = \eta_0 \left\{\left(1 - \frac{t_k}{t_b}\right)\left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right) - 0{,}1\,m_0\,\frac{t_k}{t_b}\right\}.$$

Folgende Tabelle giebt für verschiedene Werthe des Schonungsmoduls die verschiedenen Werthe von $\frac{1}{e^{m_0}}$ und $\left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right)$:

$m_0 =$		$\frac{1}{e^{m_0}} =$		$\left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right) =$
0,1;		0,90;		0,10;
0,2	—	0,82	—	0,18
0,3	—	0,74	—	0,26
0,4	—	0,67	—	0,33
0,5	—	0,61	—	0,39
0,6	—	0,55	—	0,45
0,7	—	0,50	—	0,50
0,75	—	0,47	—	0,53
0,8	—	0,45	—	0,55
0,9	—	0,41	—	0,59
1,0	—	0,37	—	0,63
1,25	—	0,29	—	0,71
1,5	—	0,22	—	0,78
1,75	—	0,17	—	0,83
2,0	—	0,14	—	0,86
2,5	—	0,08	—	0,92
3,0	—	0,05	—	0,95
3,5	—	0,03	—	0,97
4,0	—	0,02	—	0,98

Für $m_0 = 0{,}5$ entsteht aus Gl. a)

$$\eta_k = \eta_0 \left\{\left(1 - \frac{t_k}{t_b}\right) 0{,}39 - 0{,}05\,\frac{t_k}{t_b}\right\}$$

$$= \eta_0 \left\{0{,}39 - 0{,}44\,\frac{t_k}{t_b}\right\} = \eta_0 \left\{0{,}39\left(1 - 1{,}13\,\frac{t_k}{t_b}\right)\right\}$$

$$= \eta_0 \left\{\left(1 - 1{,}13\,\frac{t_k}{t_b}\right)\left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right)\right\},$$

für $m_0 = 1{,}0$ entsteht aus Gl. a)

$$\eta_k = \eta_0 \left\{\left(1 - \frac{t_k}{t_b}\right) 0{,}63 - 0{,}1\,\frac{t_k}{t_b}\right\}$$

$$= \eta_0 \left\{\left(0{,}63 - 0{,}73\,\frac{t_k}{t_b}\right)\right\} = \eta_0 \left\{0{,}63\left(1 - 1{,}16\,\frac{t_k}{t_b}\right)\right\}$$

$$= \eta_0 \left\{\left(1 - 1{,}16\,\frac{t_k}{t_b}\right)\left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right)\right\},$$

für $m_0 = 2{,}0$ entsteht aus Gl. a)

$$\eta_k = \eta_0 \left\{\left(1 - \frac{t_k}{t_b}\right) 0{,}86 - 0{,}2\,\frac{t_k}{t_b}\right\}$$

$$= \eta_0 \left\{0{,}86 - 1{,}06\,\frac{t_k}{t_b}\right\} = \eta_0 \left\{0{,}86\left(1 - 1{,}23\,\frac{t_k}{t_b}\right)\right\}$$

$$= \eta_0 \left\{\left(1 - 1{,}23\,\frac{t_k}{t_b}\right)\left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right)\right\}.$$

Da nun an und für sich $\frac{t_k}{t_b}$ ein sehr kleiner Werth ist, so werden wir keinen erheblichen Fehler machen, wenn wir innerhalb dieser am häufigsten vorkommenden Grenzen setzen $1{,}18\,\frac{t_k}{t_b}$ oder

$$b) \quad \eta_k = \eta_0 \left\{\left(1 - \frac{t_k}{0{,}85\,t_b}\right)\left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right)\right\} =$$

$$= \eta_0 \left\{\left(1 - 1{,}18\,\frac{t_k}{t_b}\right)\left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right)\right\}.$$

Nun ist nach §. 18:

I. für Steinkohlen, alle Sorten Braunkohlen, Kokes, Holzkohlen, Torfkohlen in trockenem oder wenig feuchtem Zustande (7 % Wasser)

$$t_b = 1390, \quad \frac{1}{0{,}85\,t_b} = \frac{0{,}085}{100},$$

also

$$c) \quad \eta_k = \eta_0 \left\{\left(1 - \frac{0{,}085\,t_k}{100}\right)\left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right)\right\};$$

II. für lufttrockene Braunkohlen und Torf (30 % Wasser)

$$t_b = 1220, \quad \frac{1}{0{,}85\,t_b} = \frac{0{,}096}{100},$$

also

$$d) \quad \eta_k = \eta_0 \left\{\left(1 - \frac{0{,}096}{100} \cdot t_k\right)\left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right)\right\};$$

III. für lufttrockene Hölzer (25 % Wasser)

$$t_b = 1170, \quad \frac{1}{0{,}85\,t_b} = \frac{0{,}100}{100},$$

also

$$e) \quad \eta_k = \eta_0 \left\{\left(1 - \frac{0{,}100}{100} \cdot t_k\right)\left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right)\right\}.$$

Bestimmen wir die Werthe von η_k für eine Temperatur des Kesselwassers mit $t_k = 100$, welche einer Dampfspannung von 1 Atmosphäre entspricht, und für $t_k = 180$, welche einer Dampfspannung von 10 Atmosphären entspricht, so entsteht:

für Gruppe I $\quad t_k = 100; \quad \eta_k = \eta_0 \cdot 0{,}92\left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right)$

$\quad t_k = 180; \quad \eta_k = \eta_0 \cdot 0{,}85\left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right)$

f) durchschnittlich $\eta_k = 0{,}89 \cdot \eta_0\left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right)$;

für Gruppe II $\quad t_k = 100; \quad \eta_h = \eta_0 \cdot 0{,}91 \left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right)$

$$t_k = 180; \quad \eta_h = \eta_0 \cdot 0{,}82 \left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right)$$

g) **durchschnittlich** $\eta_h = 0{,}87 \cdot \eta_0 \left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right)$;

für Gruppe III $\quad t_k = 100; \quad \eta_h = \eta_0 \cdot 0{,}90 \left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right)$

$$t_k = 180; \quad \eta_h = \eta_0 \cdot 0{,}83 \left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right)$$

h) **durchschnittlich** $\eta_h = 0{,}86 \cdot \eta_0 \left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right)$,

wobei man für **höhere** Spannungen den Coefficienten etwas kleiner, für geringere Spannungen etwas gröfser nehmen kann.

Der Werth $\left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right)$ ist aus der vorstehenden Tabelle zu entnehmen, und ist der Werth von η_0 nach Gl. 46 zu berechnen.

Im Allgemeinen ist zu bemerken, dafs der Werth η_0 für Kessel mit **durchweg innerer Feuerung und inneren Feuercanälen** = 1 ist; dafs für Kessel mit **gemauerten Feuercanälen** η_0, wenn die Anlage nicht zu schlecht ist, 0,80 bis 0,85 zu betragen pflegt und bei Kesseln, welche **theils innere, theils gemauerte Züge** haben 0,90 bis 0,95 erreichen kann.

Im **grofsen Durchschnitt** kann man ohne Rücksicht auf das Brennmaterial rechnen:

i) $$\eta_h = 0{,}87 \cdot \eta_0 \left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right).$$

A. für Kessel mit **innerer Feuerung, inneren Feuerröhren**

k) $$\eta_h = 0{,}87 \cdot \left(1 - \frac{1}{e^{m_a}}\right),$$

B. für Kessel mit **theils inneren, theils äufseren Feuercanälen**

l) $$\eta_h = 0{,}80 \cdot \left(1 - \frac{1}{e^{m_b}}\right),$$

C. für Kessel mit **äufseren Feuercanälen**

m) $$\eta_h = 0{,}70 \cdot \left(1 - \frac{1}{e^{m_c}}\right).$$

Will man die Rechnung genau durchführen, so hat man die genauere Gleichung für η_0 resp. für $\frac{t_k}{t_i}$ u. s. w. anzuwenden, wie sie im Vorstehenden entwickelt worden sind. (Vergl. den Anfang dieses Paragraphen.)

Bezeichnen wir den Werth $\left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right)$

A. für Kessel mit **innerer Feuerung und inneren Feuerröhren** mit

$$\left(1 - \frac{1}{e^{m_a}}\right),$$

B. für Kessel mit **theils innerer, theils äufserer Feuerung** mit

$$\left(1 - \frac{1}{e^{m_b}}\right),$$

C. für Kessel mit **äufseren Feuercanälen** mit

$$\left(1 - \frac{1}{e^{m_c}}\right),$$

so geben die drei Arten eine gleich grofse Ausnutzung der Heizkraft, wenn

n) $$\left(1 - \frac{1}{e^{m_b}}\right) = \frac{87}{80} \cdot \left(1 - \frac{1}{e^{m_a}}\right) = 1{,}10 \cdot \left(1 - \frac{1}{e^{m_a}}\right)$$
$$\left(1 - \frac{1}{e^{m_c}}\right) = \frac{87}{70} \cdot \left(1 - \frac{1}{e^{m_a}}\right) = 1{,}25 \cdot \left(1 - \frac{1}{e^{m_a}}\right).$$

Die Werthe $\left(1 - \frac{1}{e^{m_a}}\right)$ sind aus der vorstehenden Tabelle zu entnehmen. Hätte z. B. der Kessel A den Schonungsmodul = 1,5, so ist:

$$\left(1 - \frac{1}{e^{m_a}}\right) = 0{,}78,$$

und es müfste sein, um eine gleich grofse Ausnutzung der Heizkraft zu erzielen,

$$\left(1 - \frac{1}{e^{m_b}}\right) = 0{,}86 \text{ nach der Tabelle } m_b = 2{,}0$$
$$\left(1 - \frac{1}{e^{m_c}}\right) = 0{,}98 \text{ nach der Tabelle } m_c = 4{,}0;$$

das heifst, um dieselbe Ausnutzung der Heizkraft zu erzielen, welche für den Kessel A bei einem Schonungsmodul von 1,5 erzielt wird, nämlich

$$\eta_h = 0{,}87 \cdot \left(1 - \frac{1}{e^{m_a}}\right) = 0{,}87 \cdot 0{,}78 = 0{,}68,$$

ist für den Kessel B ein Schonungsmodul von 2,0 und für den Kessel C ein Schonungsmodul = 4,0 erforderlich.

Mit Hülfe der vorstehenden Tabelle und der Gleichungen k, l, m läfst sich folgende **Tabelle für die Ausnutzung der Heizkraft** berechnen:

	$m =$ 0,5	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00
für Kesselgruppe A.	$\eta_h =$ 0,34	0,44	0,55	0,68	0,75	0,80	0,83
- - - B.	$\eta_h =$ 0,31	0,42	0,50	0,62	0,69	0,74	0,76
- - - C.	$\eta_h =$ 0,27	0,37	0,42	0,55	0,60	0,64	0,67

Während der Schonungsmodul von 0,5 bis 3,00, also auf das **Sechsfache** gestiegen ist, wächst die Ausnutzung der Heizkraft noch nicht um das $2\frac{1}{2}$fache. Durch Betrachtung der Tabelle ergiebt sich überhaupt, dafs der für die Ausnutzung der Heizkraft maafsgebende Werth $\left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right)$ aufangs mit dem Schonungsmodul schneller, und bei höheren Werthen des letzteren langsamer wächst, so dafs eine **asymptotische Beziehung** zwischen dem Schonungsmodul und der Ausnutzung der Heizkraft besteht, denn erst für $m_0 = \infty$ wird $\left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right) = 1{,}0$.

Es ist ferner zu bemerken, dafs die Werthe für η_h, welche wir soeben zusammengestellt haben, auf Durchschnittsannahmen beruhen, namentlich darauf, dafs man den Werth in Gl. b dieses Paragraphen

$$\eta_0 \left(1 - \frac{t_k}{t_i}\right)$$

setzen konnte für Kessel

der Gruppe A, gleich 0,87,
der Gruppe B, - 0,80,
der Gruppe C, - 0,70;

ergiebt der Ausdruck $\eta_0 \left(1 - \frac{t_k}{0{,}85\, t_i}\right)$ einen **andern Werth**,

so ist der betreffende Werth für t_A aus der obigen Zusammenstellung mit diesem richtigeren Werthe zu multipliciren, und mit $0{,}_{87}$ bezw. $0{,}_{80}$ und $0{,}_{70}$ zu dividiren. Auch ist in Erinnerung zu bringen, dafs bei diesen Rechnungen eine Temperatur der äufseren Luft gleich Null zu Grunde gelegt wurde (Vergl. §. 3 bei Gl. 10), und dafs für eine Temperatur der äufseren Luft von t_0 Grad der Werth von t_A noch mit $\frac{1}{1-\frac{t_0}{t_A}}$ zu multipliciren ist.

(Schlufs folgt.)

Romanische Baukunst im Elsafs.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 53 bis 56 im Atlas.)

Eine gröfsere Arbeit, welche den Zweck hatte, den Ursprung und die erste Entwicklung der beiden Hauptbauweisen des Mittelalters, — der romanischen und gothischen, — in Deutschland besser aufzuklären, als es bisher geschehen war, führte mich, nachdem andere Provinzen des alten Reiches absolvirt waren, im Herbste 1862 auf mehrere Wochen in das Elsafs. Obschon durch literarische Studien und mehrjährigen Verkehr mit dem ersten Kenner der Baukunst des Mittelalters, Franz Mertens, einigermafsen vorbereitet und von Seiten der elsassischen Kunstforscher durch Empfehlungen wie Nachweise wesentlich gefördert, überzeugte ich mich doch bald, dafs eine mit alten und wichtigen Denkmälern so dicht bevölkerte Provinz, wie diese, nicht auf einem, wenn auch mehrmonatlichen Streifzuge gründlich erforscht werden könne, sondern dafs dazu ein häufigerer Besuch gehöre.

Seitdem habe ich diese Reisen, je nach günstiger Gelegenheit, theils mit befreundeten Fachgenossen, theils allein sechs Male wiederholt und habe jedesmal neue Anregung, neue Belehrung gefunden. Durch Ausdehnung der Forschung auf die Nachbarprovinzen, Lothringen und Burgund auf der einen, Schwaben und Schweiz auf der andern Seite, gelang es allmälig, nicht nur eine Totalübersicht der vorhandenen Baukunst zu gewinnen, sondern auch die Hauptdenkmäler mittels eingehender bautechnischer Analysen, die bei besonders grofsen und complicirten Bauwerken mehrfach wiederholt werden mufsten, so weit als möglich chronologisch sicher zu fixiren.

Es haben sich auf Grund dieser — leider durch practische Thätigkeit mehrfach unterbrochenen — Untersuchungen einige Resultate ergeben, welche die bisherigen Auffassungen theils ergänzen, theils — wie ich hoffe — berichtigen werden. Einiges ist davon bereits an die Oeffentlichkeit getreten. Das grofse Siegesjahr 1870, speciell die Freude über die Wiedergewinnung Strafsburg's veranlafste mich zur Veröffentlichung einer schon vor längerer Zeit entworfenen baugeschichtlichen Studie über das Strafsburger Münster in der Deutschen Bauzeitung. Die Fragen, welche sich an Erwin's Thätigkeit und Stellung schlossen, führten dann zu weiteren Untersuchungen über das Münster zu Freiburg, den Dom zu Regensburg, über die Stiftskirchen von Wimpfen und Haslach. Nur ein kleiner Theil dieser Arbeiten ist veröffentlicht. Einiges habe ich in den letzten Jahren in meinen Vorlesungen vorgetragen, anderes harrt einer bevorstehenden Publication.

Erst seit etwa zwei Jahren bin ich zu dem älteren und ungleich schwierigeren Probleme über das Auftreten und die erste Entwicklung der romanischen Baukunst in Deutschland zurückgekehrt, zu einem Probleme, welches nur durch stetige Verbindung historischer Specialstudien mit wiederholten Localrecherchen innerhalb der einzelnen Länder und Provinzen sehr langsam seiner Lösung entgegengeführt werden kann. Ein Versuch in solchem Sinne — aber nach derselben Methode unternommen — war mein in dieser Zeitschrift im Jahre 1869 erschienener Aufsatz über die Kloster- und Stiftskirchen auf der Insel Reichenau. Dafs die kleine Arbeit eine bisher bestandene Lücke in der baugeschichtlichen Erkenntnifs der ältest-deutschen Baukunst hat schliefsen helfen, haben mir competente Beurtheiler wie Mertens und von Quast versichert.

Die folgende Abhandlung soll einen weiteren Beitrag bezüglich der romanischen Baukunst des Elsasses liefern. — Absichtlich habe ich Abstand genommen, ein Facit der gewonnenen Resultate an die Spitze zu stellen. Die Denkmäler, knapp umrissen durch Wort wie Skizze, sollen richtig ausgelegt, jedes für sich einen Baustein zum Ganzen bilden. Die Rücksichtnahme auf die Grenzen einer wesentlich practischen Interessen dienenden Zeitschrift hat mich bezüglich der Abbildungen wie des Textes stark beschränkt; ohne Mühe hätte sich beides verdoppeln und verdreifachen lassen. Aus gleichem Grunde mufste mit Citaten gekargt werden. Der Sachkundige weifs die Quellen aufzusuchen und den Anfänger belehrt jetzt das durch die Munificenz der Reichsregierung splendid ausgestattete Werk von Kraus: Kunst und Alterthum im Elsafs [1]) durch eine Fülle von literarischen Quellenangaben.

Die Auswahl der hier kurz charakterisirten und recensirten Baudenkmäler ist nicht willkürlich erfolgt, sondern nach reiflicher Erwägung des für meine Absichten besonders Zweckmäfsigen festgestellt worden. Vor allem kam es darauf an, nicht Stücke von Bauwerken, auch wenn sie einen gröfseren baugeschichtlichen Werth besafsen, vorzuführen, sondern möglichst vollständig erhaltene Denkmäler, aus denen das baukünstlerische Gestaltungsvermögen im Sinne der räumlichen Conception wie in structiver und formaler Beziehung, summarisch zusammengefafst als ein Ganzes sich beurtheilen lasse.

I. Capelle St. Ulrich zu Avolsheim.

Dieses kleine aber höchst interessante Gotteshaus, welches Blatt 53 in den Fig. 1—4 veranschaulicht, hat schwer gelitten durch einen rücksichtslos geführten Umbau. Es erscheint jetzt in der Form einer lateinischen Kreuzkirche

1) Straub, Bull. I série. I, 163. Kraus, Kunst u. Alterth. in Elsafs-Lothringen I, 17.

mit cylindrischem Mittelraum, gestutzten und ummantelten Kreuzapsiden, verlängertem Chore und einem neu erbauten breiten Langhause. Ueber dem kuppelförmig überwölbten Mittelraume erhebt sich ein achtseitiger Thurm mit gepaarten Fenstern und einer Holzspitze. (Vgl. Fig. 2.) Wenn man über diese barbarische Umwandlung, welche die Familie Rondoin 1774 verübt hat, hinwegsieht, erkennt man in dem alten Kerne sofort zwei Bauzeiten. Der obere Thurm stammt, wie einzelne gut erhaltene Umrahmungen der gepaarten Fenster und Mittelsäulen beweisen, aus dem Schlusse des XII. Jahrhunderts. Alles übrige ist älter. Die Kleinheit der Maafse, die seltene Planbildung und die mit einem Minimum von Kunstformen ausgestattete schwerfällige Structur haben ältere Forscher (Silbermann, Schöpflin, Schweighäuser) veranlafst, in der Capelle einen Römerbau oder einen Heidentempel zu erblicken. Neuere Schriftsteller wie Straub und nach ihm Kraus, setzen den Bau „ins XI. Jahrhundert (vielleicht noch höher)" und taufen ihn rundweg Baptisterium. [2])

Um ein sicheres Urtheil über Zweck und Alter des Gebäudes zu gewinnen, mufs die Frage entschieden werden: Wie sah der Bau vor 1774 aus? Besafs er 3 oder 4 kreuzförmig gestellte Apsiden und waren dieselben cylindrisch entwickelt oder rechteckig ummantelt? Diese Frage läfst sich mit Hülfe einiger — wenn auch mangelhafter — Zeichnungen des fleifsigen Silbermann beantworten, von denen die Strafsburger Stadtbibliothek Copieen besafs. [3]) Silbermann fand den mittelalterlichen Bau unberührt und zwar in der Form einer streng symmetrischen gewölbten Kreuzkirche mit vier angelehnten identischen Konchen und dem noch vorhandenen Centralthurme. Nur eine Thür in der Westapsis war vorhanden, 3 Fenster gaben das Licht in die Konchen und 4 diagonal gestellte (noch jetzt erhaltene) sehr kleine Fenster im Tambour beleuchteten die Vierung. An den Aufsenmauern will Silbermann backsteinernes *opus spicatum* bemerkt haben. Davon ist nichts mehr zu sehen und die Apsiden sind, wie der Grundrifs Fig. 3 lehrt, gestutzt und dann rechteckig ummantelt worden.

Gleichwohl ist genug erhalten, um in Verbindung mit jenen Zeichnungen in St. Ulrich eine Bauanlage zu erkennen, die nach Plan- wie Raumgestaltung an altchristliche Memorien oder Begräbnifskirchen erinnert.

Schwieriger ist es, ein sicheres Urtheil über die Epoche, welcher der merkwürdige Bau entstammt, abzugeben. Die Structur drängt zur Annahme einer sehr frühen Bauzeit, ja zu einer Epoche, in welcher die Traditionen des römischen Gewölbebaues noch nicht ganz erloschen waren. Andrerseits sprechen die einzigen vorhandenen Kunstformen, die aus Platte und Schmiege bestehenden Kämpfer des Mittelraumes, für eine Zeit zwischen 850—1050, und liefern kein Material zu einer sicheren Entscheidung.

Wenn somit weder aus den Structur- noch Kunstformen eine Zeitbestimmung sich gewinnen läfst, so ist es um so erfreulicher, aus historischen Quellen ein sehr wahrscheinliches — um nicht zu sagen, ein sicheres — Datum für den alten Bau abzuleiten. Als Ausgangspunkt dient dabei die Patronsbezeichnung.

Bischof Ulrich von Augsburg gehört zu den hervorragendsten deutschen Kirchenfürsten des X. Jahrhunderts. Warm zugethan dem sächsischen Königshause hatte seine Treue nicht einen Augenblick geschwankt in der schweren Zeit von Lindolf's Empörung gegen seinen Vater Otto I. Am bewundernswürdigsten waren aber seine Standhaftigkeit und persönlicher Muth bei dem furchtbaren Einbruche der Ungarn 955 zu Tage getreten.

Er starb 973 — wenige Wochen nach dem Kaiser Otto I. — und wurde 20 Jahre später auf Antrag des Bischofs Luithold von Augsburg, dem die mächtige Unterstützung der Kaiserin Adelheid zur Seite stand, vom Papste Johann XV. heilig gesprochen: die erste Canonisation, welche Rom mit dem Anspruche auf Geltung für die gesammte Kirche unternahm.

Dankbarer konnte aber Bischof Luithold sich gegen seine Gönnerin nicht erweisen, als wenn er ihr nach dem feierlichen Akte, der seinem Sprengel seltenen Glanz verlieh, Reliquien des neuen Heiligen schenkte. Sein rascher Tod — im Juli 996 — hinderte ihn daran, aber sein Nachfolger Gebhard, dem wir auch die erste Biographie des Bischofs nach der Heiligsprechung verdanken, führte diese Absicht aus. Es geschah dies am 19. November 996 bei Gelegenheit der feierlichen Einweihung der Klosterkirche von Selz, welche Adelheid seit 987 auf eigene Kosten prachtvoll erbaut und zu ihrer einstigen Ruhestätte bestimmt hatte. Anwesend waren der eben von dem ersten Römerzuge heimgekehrte junge Kaiser Otto III., Erzbischof Willigis von Mainz, die Bischöfe von Speier, Worms, Konstanz, Augsburg u. A. [4]) Die Weihe vollzog Bischof Wideroid von Strafsburg, der gleichfalls den Römerzug mitgemacht und dabei die besondere Gunst des Kaisers sich erworben hatte. Ob er nun schon bei dieser Gelegenheit oder später Reliquien des heiligen Ulrich erhalten hat, ist nicht zu ermitteln, aber die Thatsache, dafs die St. Ulrichs-Capelle zu Avolsheim nicht vor 996 erbaut sein kann, ist ebenso zweifellos als wie die — durch zahlreiche Analogieen leicht zu unterstützende — Wahrscheinlichkeit nicht gering, dafs sie sehr bald nach der Heiligsprechung Ulrich's erbaut worden ist. Ihr ein sehr viel jüngeres Datum beizulegen, behindert der streng altchristliche Habitus, die trotz des kleinen Maafsstabes schwerfällige Structur und die schlichten für den Ausgang des X. Jahrhunderts vortrefflich passenden Kunstformen.

Von besonderer Wichtigkeit für die hier entwickelte Auffassung wäre es, wenn sich feststellen liefse, in welchem Jahre zwei andere St. Ulrichs-Capellen im Elsafs gestiftet worden sind. Erstlich die Capelle des bischöflichen Palastes in Strafsburg und zweitens die bei Andlau belegene, aus welcher im XIII. Jahrhundert ein Franziskaner-Kloster erwuchs. Stammen beide Capellen aus Bischof Widerold's Zeit? Urkundliche Beweise fehlen, aber die seltene Gunst, welche Otto III. und Adelheid dem Bischofe erwiesen, sowie der Aufschwung,

2) Für das XI. oder gar für das X. Jahrhundert in Deutschland Taufhäuser auf dem Lande nachzuweisen, dürfte ebenso schwer halten wie der Nachweis, dafs ein Baptisterium den heil. Ulrich zum Patron hat.

3) Ravenez hat einige dieser Silbermann'schen Skizzen nach Schweighäuser'schen Manuscripten herausgegeben in der französ. Ausg. v. Schöpflin. Alsace illustrée. T. III. Pl. XII. 4. — Diese wichtige Publikation ist bei Kraus ganz unerwähnt geblieben.

4) In dem bekannten Epitaphium der Kaiserin Adelheid von Odilo von Cluny [Pertz. SS. IV, 631] ist c. 10 ausdrücklich gesagt, dafs die Kaiserin damals eine stattliche Versammlung von Bischöfen nach Selz zusammengerufen habe, damit ihre Stiftung auch später noch gröfseren Ansehens geniefse.

den das Bisthum Strafsburg unter seiner Leitung nahm, sprechen dafür. Ihm übertrug der Kaiser 996 das Regiment im Elsafs und ein Jahr später das alte kaiserliche Kloster Andlau zur Wiederherstellung der daselbst verloren gegangenen Zucht.[5]) Wie nahe lag es für den Bischof, in solcher Vertrauensstellung die Ehre und das Ansehen des neuen Heiligen Ulrich, des ersten echt deutscher Abkunft, in seinem Sprengel zu verbreiten. Leider sind beide Bauwerke untergegangen und ein Vergleich mit St. Ulrich zu Avolsheim unmöglich. Ganz sicher gehört das Letztere in diese Epoche, doch kann es als Gruftkirche für den Bischof nicht gelten. Wir wissen, dafs Widerold 999 in Benevent starb und in Ebersheimmünster begraben wurde.[6]) Dagegen ist es nicht unwichtig, auf eine ganze Anzahl von altchristlichen Kreuzkirchen hinzuweisen, welche die Bevorzugung dieser seltenen Plandisposition in jener Zeit bekunden. Im Elsafs liefert die St. Margarethen-Capelle zu Epfig bei Barr[7]) ein solches Beispiel, dessen Werth um so höher zu schätzen ist, weil es die weitere Fortentwicklung des Raumgestaltungs-Programms von St. Ulrich documentirt. Hier erscheinen über den vier Armen des lateinischen Kreuzes durchweg Tonnen, die Vierung besitzt ein Kreuzgewölbe und über demselben einen quadratischen mit Klangarkaden ausgestatteten Glockenthurm. Nach ihren Kunst- und Structurformen beurtheilt, entstammt diese ausschliefslich zum Todtendienste bestimmte Friedhofscapelle der ersten Hälfte des XI. Jahrhunderts.

Etwas älter, aus dem Jahre 1000, war auf der Insel Reichenau die jetzt verschwundene Kirche des heiligen Adalbert; sie galt dem zweiten Heiligen Deutschlands, den Rom feierlich canonisirt hatte. Weil sie eine lateinische Kreuzkirche mit Vierungsthurm war, so wird von ihr gesagt: „sie sei nach römischer Sitte gebaut." Gleichzeitig oder nur wenige Jahre vorangehend, aber in der Anlage übereinstimmend, waren die abgebrochene St. Maternus-Kirche zu Trier (971) und die von Bischof Bernward 993—96 erbaute heilige Kreuzkirche zu Hildesheim. Weitere Analogieen bieten: Niederkirchen bei Speier, Grofsen-Linden bei Giefsen, die Stiftskirche St. Georg auf Reichenau (dem Kerne nach schon aus dem IX. Jahrhundert); in der Schweiz: Münster in Graubündten und St. Martino bei Mendrisio; in Italien: St Crocifisso bei Monte Cassino (1000); in Frankreich: St. Croix zu Montmajour (1019), Querqueville, Fontenelle u. A. Endlich ist an die auffallend weite Verbreitung der Verehrung des heiligen Ulrich im Elsafs zu erinnern, auf welche schon Grandidier mit Recht hingewiesen hat.[8]) Aufser den beiden, schon erwähnten Plätzen bei Avolsheim und Andlau und der Bischofspalast-Capelle in Strafsburg waren ihm die Kirchen von Avenheim, Bindern, Irmstätt, Kriegesheim, Landersheim, Mühlen, Nordnach, Schäffelsheim, Wittersheim u. A. geweiht. Auch das Schlofs St. Ulrich bei Rappoltsweiler trägt offenbar seinen Namen nach dem Titularheiligen der Burgcapelle.

Für die Verehrung, welche auch das salische Kaisergeschlecht dem heiligen Ulrich widmete, ist die Thatsache bezeichnend, dafs das von Heinrich III. grofsartig erbaute Kaiserhaus zu Goslar mit einer Doppelcapelle St. Ulrich zusammenhängt, deren unterer Grundrifs eine gewölbte Kreuzkirche byzantinischen Schemas darstellt.

2. Die Klosterkirche St. Sophia zu Eschau.

Nach älteren aber wie Rettberg[9]) dargethan hat, sehr unsicheren Berichten ist die erste Stiftung dieses 10 Kil. südlich von Strafsburg belegenen Jungfrauenklosters durch Bischof Remigius im VIII. Jahrhundert, etwa zwischen 776—783 erfolgt.[10]) Nach einer völligen Zerstörung bei dem Ungarn-Einfalle des Jahres 926 hat Bischof Widerold, der wie oben erwähnt wahrscheinliche Stifter von St. Ulrich bei Avolsheim, das Kloster erneuert. Das von Grandidier[11]) angegebene Datum von 996 mufs als das Jahr der Einweihung angesehen werden, weil bald darauf seit Ende des Jahres 997 Widerold den Kaiser Otto III. auf dem zweiten Römerzuge begleitet und während desselben 999 in Benevent stirbt. Als spätere Wohlthäter der Kirche nennt Spach[12]) die Bischöfe Wilhelm und Hezilo von Strafsburg.

Von allen Angaben ist nur das Datum 996 wichtig, weil die bauanalytische Untersuchung die unmittelbare Verwendbarkeit dieses Datums für den noch existirenden Bau, dessen Hauptzüge die Fig. 1—5 auf Blatt 54 veranschaulichen, bestätigt.

Die kleine Kirche bildet eine dreischiffige Pfeilerbasilika mit auffallend breitem Mittelschiffe und einschiffigem Querschiffe, dem unmittelbar die Apsis sich anschliefst; Nebenapsiden fehlen und waren nie vorhanden. Dabei ist das Mittelschiff sehr hoch, die Abseiten dagegen niedrig; alle Bautheile tragen Holzdecken. Die Pfeilersockel sind unsichtbar, ihre Kämpfer (im Langhause) von äufserst schlichter, halbroher Fassung zeigt Fig. 2; während das Kämpferprofil an den Apsispfeilern Fig. 3 wohl der höheren Würde des Bautheiles halber, etwas entwickeltere Formen besitzt. Die Arkadenbögen und Pfeiler sind aus roh behauenen Quadern mit grofsen Mörtelfugen erbaut und scheinen stets geputzt gewesen zu sein. Die meisten Fenster sind nachträglich erweitert, doch erkennt man aus vermauerten Oberfenstern, dafs die alten Fenster rundbogig, sehr klein und geschmiegt waren. Nicht zu übersehen ist die Thatsache, dafs die nördlichen und südlichen Vierungsbogen gleiche Kämpferhöhe mit den Schiffsarkaden haben[13]) und über ihnen sich jederseits zwei nach den Ecken gerückte Fenster befinden, welche einst die Vierung basilikenartig beleuchteten.[14]) Die in sehr mittelmäfsiger Technik ausgeführte Apsishalbkuppel scheint dem alten Bau anzugehören. Auch das Aeufsere zeugt von grofser Oekonomie und die Technik ist durchweg mittelmäfsig. Zu den Mauern sind reihenartig dicke

5) Grandidier, Hist. de l'égl. de Str. I, 371. Regesten über Bestätigung dieser Verleihung durch 2 Papste.

6) Grandidier, Hist. d'Als. II, XXV.

7) Kraus I, 53 ff. mit einigen Holzschnitten. Straub im Bull. I série, I, 59 ff.

8) Grandidier, oeuvr. inéd. I, 20, 1.

9) Rettberg, Kirchengesch. Deutschl. II 70 u. 88.

10) Der Catal. episc. bei Pertz SS. XVII, 117 hat das Datum 803, aber Bisch. Remigius wird schon 783 durch Bisch. Rachio oder Ratho ersetzt, so dafs jenes Stiftungsdatum auf Remigius nicht pafst. Vgl. Rettberg II. 71 und dazu die Noten

11) Grandidier, Hist. d. Str. II, 371. Gallia christ. III Instr. col. 474. Wimpheling sagt von Widerold: *et monasterio in Aschaugia beneficit.*

12) Spach, L'égl. d'Eschau. S. 4 ff.

13) Der etwas perspectivisch gezeichnete Querschnitt bei Kraus I, 66 giebt in diesem Punkte eine sehr bedauernswerthe Unrichtigkeit, weil einer der originellsten Züge in der Kirche verwischt wird.

14) Die gleiche Anordnung bei St. Gertrud von Nivelles † 1047.

Backsteine und ähnlich kleine Bruchsteine mit starken Mörtelfugen verwendet worden. Nur die Ecken der Kreuzflügel haben durch gröfsere sauber behauene Quadern eine bessere Sicherung und die Hauptapsis einen besonderen Schmuck durch 17 sehr schlanke Blendarkaden erhalten, deren bandartige Pilaster auf einem schwach vorspringenden Sockel stehen und Schmiegenkapitelle tragen. Bemerkenswerth ist dabei, dafs diese Pilaster sowie ihre Blendbögen aus abwechselnd rothen und weifsen Sandsteinen hergestellt sind. Vergl. die perspektivische Skizze und Fig. 1.[15]) An der Westfaçade ist in spätgothischer Zeit allerlei geändert worden. Dahin gehören der Zusatz von zwei Strebepfeilern, der Einbruch von zwei Spitzbögen und einem Kreisfenster, — alles Bautheile, welche in den mitgetheilten Skizzen absichtlich fortgelassen worden sind, um die ursprüngliche Substanz des Gebäudes schärfer zu charakterisiren.[16])

3. Die Pfarrkirche St. Arbogast zu Ruffach.

Ruffach war ein alter merovingischer Königshof, der schon sehr früh (angeblich 675 durch Dagobert II.) an das Bisthum Strafsburg gekommen ist. Ein Jahrhundert später (um 780 unter Bischof Remigius) wurden bedeutende Theile davon dem Kloster Eschau überwiesen,[17]) welches noch im XIII. Jahrhundert hier seinen Hof hatte. Aus dieser engen Beziehung zum Bisthume fliefst die Verehrung des Arbogast, der im VII. Jahrhundert Bischof von Strafsburg war[18]) und im VIII. als Heiliger des Elsafs verehrt wurde. Andrerseits bezeugt die Architektur der ältesten Bautheile die enge Verbindung mit Eschau.

Die jetzige Kirche trägt in ihrer Hauptmasse den Charakter des gothischen Uebergangsstils, des hochgothischen und spätgothischen Baustils. Dennoch hat sie einige wichtige Stücke gerettet, welche beweisen, dafs hier ein frühromanischer Bau vorhanden gewesen ist, den jene späteren Um- und Neubauten des XIII—XIV. Jahrhundert allmälig verdrängt haben. Es sind dies: 1) die beiden Nebenapsiden am Querschiffe, hoch und schlank erbaut,[19]) aufsen mit einfachen Blendarkaden, deren Aehnlichkeit mit denen zu Eschau überraschend ist; 2) die Querschiffsflügel, 3) Stücke der Süd- und Nordmauer (etwa 3 Joche lang) u. A.

Nur die äufsere Wanddekoration mit flachen Blendarkaden ist auf Blatt 54 Fig. 6 wiedergegeben, um einen Vergleich mit den Eschauer Details derselben Gattung zu ermöglichen. Eine genauere vergleichende Untersuchung der hier nur kurz berührten Reste von Ruffach, welche über Strafsburg nach Speier zurückweisen, gestattet mit Sicherheit die Annahme einer Bauzeit von 1020—28 unter der Regierung des Bischofs Werner, der damals den stattlichen Neubau des Münsters von Strafsburg durchführte.

4. Die Kirche St. Benedict zu Bergholzzell.

Diese unweit von Gebweiler und Murbach belegene Kirche, welcher die Fig. 7—11 auf Blatt 54 gewidmet sind, ist eine der ältesten des Elsafs. Ihre Stiftung hängt mit dem Auftreten der ersten irischen Missionäre zusammen. Nach Grandidier richteten sich die Schüler des Pirmin, (der damals Abt von Reichenau war), zuerst auf dem Hügel von Bergholz ein, indem sie kleine Holzhäuser erbauten. Später zogen sie in die Ebene hinab und bauten mit eigener Arbeit aus Steinen eine Capelle bei Bergholzzell. Aber auch hier blieben sie nicht lange, sondern siedelten sich in noch tieferer Einsamkeit an, wodurch jener Ort schon 728 den Namen *vivarius peregrinorum* erhielt. Nach einer nochmaligen Verlegung und durchgeführten streng mönchischen Organisation erwuchs hieraus das Kloster Murbach.[20])

Von dem ersten Steinbau der Iren des VIII. Jahrhunderts ist nichts mehr vorhanden, aber die jetzige Kirche giebt über ihre Entstehung und spätere Veränderung hinreichend sicheren Aufschlufs, um weitere Nachrichten und Documente entbehren zu können.

Der Grundrifs Fig. 8 zeigt eine dreischiffige kreuzförmige Pfeilerbasilika mit einer aufsen plattgeschlossenen Hauptapsis und zwei kleineren halbrunden Nebenapsiden. Der früher vorhanden gewesene Vierungsthurm ist abgebrochen — die drei Glocken hängen jetzt draufsen, — und die Kirche ist nach Beseitigung der beiden Arkadenreihen des Langhauses einschiffig gestaltet worden. Im Westen stehen zwei achteckige geschwellte Mittelpfeiler *A* und zwei oblonge Wandpfeiler *B*; auf ihnen ruht die hölzerne Orgel-Empore. Alle vier Pfeiler sind mit Majuskel-Inschriften im Charakter des XIV. Jahrhunderts beschrieben.[21])

Die Inschrift des nördlichen Wandpfeilers lautet: *Anno domini millesimo sexto fundata est ecclesia ista* [sic!] *in honore sancti Benedicti abbatis.* — Darunter dieses Weihekreuz und folgende Inschrift in Versen:



+ *Nix glacies · et · aqua · tria · nomina ·*
res · tamen · una + *sic · in · personis ·*
trinus · deus · est · tamen · unus ·

Am südlichen Wandpfeiler steht in gleichen Charakteren:

+ *Hanc · sculpturam · fecit · Sifridus · de ·*
Wormacia · capellanus · hujus · ecclesiae ·
circa · annos · domini · M · CCC · quadragesimo · VI ·

Sodann das gleiche Weihekreuz wie gegenüber und darunter die Inschrift:

+ *Triste · cor · ira · frequens · hominis ·*
mens · raro · quiescens · + *hec · tria ·*
consumunt · vitā · fine · brevē · +

15) Eine in Deutschland sehr verbreitete Dekorationsweise, welche gleichzeitige oder wenig jüngere Bauten in Reichenau, Trier, Cöln, Hildesheim u. A. besitzen.

16) Die Klosterkirche zu Schönenwerth (K. Solothurn) zeigt eine sehr ähnliche Dekorationsweise am Chore wie Eschau, obschon sie jünger, um 1050 erbaut ist. Bemerkenswerth bleibt dabei, dafs beide Klöster denselben Stifter, Bisch. Remigius von Strafsburg haben. Grandidier, hist. d. l. cathédr. I, 435. Grundr. bei Rahn, Gesch. d. bild. Künste in der Schweiz, 191.

17) Schöpflin, l'Alsace ill. IV, 194 u. Not. fundat. Aschoviensis bei Grandidier, Pièc. justif. zur Hist. d'Als. II, LXXV.

18) Von Arbogast's Bauthätigkeit zeugten die alten mit seinem Namen gestempelten Ziegel, welche 1766 in Strafsburg an der Stelle gefunden wurden, wo er eine St. Michaels-Capelle erbaut hatte. Grandidier I, 223.

19) An Poppo's Bauthätigkeit in Lothringen, den Rheinlanden und Hessen erinnernd.

20) Grandidier, *Notitia fundationis etc. Murbacensis Abbatiae* in den Pièces justific. S. LXXI Tit. 435 zur Hist. d'Alsace.

21) Die Inschriften sind bereits publicirt im Bull. I série, III, 96 ff; ferner theilweis bei Grandidier, Hist. d'Als. pièc. just. II, LXXIV, II. — Meine Abschrift weicht nur in zwei Punkten von jener durch Pfarrer Zimberlin bewirkten ab.

An dem nördlichen der beiden Mittelpfeiler steht:

ecclesiam · consecravit · isŝt · non ·
pius · papa · Leo · in · honorē · sancti ·
Benedicti · egregii · abbatis · +
Insuper · consecravit · tria ·
Altaria · et · quolibet · altare ·
Dedit · centum · quadraginta ·
Dies · indulgenciarum · amen ·

Und an dem südlichen Mittelpfeiler:

In · ecclesia · ista · inveniuntur ·
centum · anni · cum · viginti ·
annis · et · quadraginta · carrenae ·
Et · in · dedicacione · ecclesie ·
Quatuor · festivitatibus ·
In · die · sancti · Benedicti · qui ·
Hic · est · patronus · ora · pro · me.

Aufserdem befindet sich aufsen an der Westecke der Nordmauer eine Wiederholung der vorgenannten Inschrift auch in gleicher Paläographie geschrieben:

Anno domini millesimo sexto fundata est ecclesia ista in die Marci +.

Diese Inschriften sind baugeschichtlich von Belang. Wir erfahren daraus, dafs in der schon 1006 gegründeten Kirche Papst Leo IX. 1049 drei Altäre geweiht und mit hohem Ablafs ausgestattet hat. Im Jahre 1346 hat dann Siegfried aus Worms, Kaplan dieser Kirche, „*hanc sculpturam*“ d. h. die genannten vier Pfeiler hergestellt. Fast möchte man glauben, dafs er die Pfeiler der Orgelbühne nebst den Inschriften eigenhändig gemeifselt hat, wenn das „*fecit*“ nach mittelalterlichem Sprachgebrauche nicht so häufig weniger den Urheber als den Besteller bezeichnete. Wie dem auch sei, immer darf man annehmen, dafs er es gewesen ist, der das bis dahin dreischiffige Langhaus einschiffig umgestaltet und bei dieser Gelegenheit nicht nur alte Inschriften erneuert, sondern auch für die Orgelemporenpfeiler die Motive der alten Schiffspfeiler wiederholt hat. Denn dafs diese seltsamen achteckigen gefurchten und geschwellten Pfeiler mit ihren byzantinisirenden Kapitellen auf ältere Vorbilder zurückweisen, und zwar auf Vorbilder aus dem Anfange des XI. Jahrhunderts, lehren die Vergleiche mit sicher datirten Kirchen auf der Insel Reichenau, in Konstanz, in Ivrea, in Dijon und andern Orten.

Eine am Südpfeiler der Arkade zwischen der südlichen Apseite und dem Südkreuzflügel stehende gleichzeitige Inschrift: *Celi · regina · nos · salva · flos · sine · spina ·* ist baugeschichtlich ohne Bedeutung, weil sie nur die Marien-Verehrung des Siegfried meldet.

Der Chor, innen halbrund, aufsen glatt geschlossen, legt sich mittels eines niedrigen kämpferlosen Rundbogens unmittelbar an das Querschiff. Zwei einfache und niedrige Spitzbögen mit Schmiegengesims verbinden die Vierung mit den Kreuzflügeln. Sie entstammen dem Umbaue des XIV. Jahrhunderts. Da der Triumphbogen nach dem Langhause niedrig, rundbogig und gleichfalls kämpferlos ist, da ferner in den vier Aecheln der Vierung vier Pfeilerpaare an sehr hoch sitzenden Kämpfern mit dem Profile Fig. 9 erkannt werden, so ergiebt sich, dafs die alten tragenden Vierungsbögen verschwunden sind, weil Siegfried bei seinem Umbau eine Sicherung durch untergehaute Spitzbögen für nothwendig erachtet hat. Die Nebenapsiden sind klein und ermangeln jeder Kunstformen; die Kämpfer der Arkaden zwischen den Kreuzflügeln und dem Langhause besitzen ein nur in der Laibung befindliches Gesims als Andeutung des Kämpfers.

Der ganze Bau ist aus kleinen Bruchsteinen aber mit geböschten Mauern, deren Ecken sauber behauene rothe Sandsteinquadern sichern, hergestellt. Das kleine Westportal scheint eine moderne Erneuerung des ältern beseitigten. Zwei kleine Fenster, jedes aus vier Steinen construirt, sind auf der Süd- wie Nordseite vom alten Baue erhalten. Das Werthvollste ist endlich ein an der Südseite stehendes vermauertes Portal hochalterthümlicher Bildung, welches Fig. 10 veranschaulicht. Die aus hochkantig gestellten Quadern construirten Einfassungen tragen einen scheitrechten Sturz, der mit einem sehr schlichten, halbrohen Relief geschmückt ist. In der Mitte steht auf einer Stange ein Vortragekreuz,[22]) zu welchem Vögel heranflattern; rechts und links sind Bäume dargestellt; das rechts vom Kreuze sichtbare Zeichen — ein Rad oder ein Gebäck — vermag ich nicht zu deuten. Der Gesammtinhalt dieser naiven mit Kindeslauten stammelnden Kunstsymbolik scheint anzudeuten, dafs hier mitten im Urwalde das erlösende Kreuz aufgepflanzt worden ist und dafs Gottes Gnade, welche ja auch den Elias durch Raben speiste, diese Ansiedlung frommer Männer nicht hat untergehen lassen. So gern man auch geneigt sein möchte, in dieser merkwürdigen Skulptur, noch einen Baurest der ersten steinernen Kirche des VIII. Jahrhunderts zu sehen, so lassen sich doch bis jetzt keine Analogieen zur Unterstützung heranziehen und es wird vorläufig gerathener sein, Portal und Bildwerk der inschriftlich gesicherten Bauzeit von 1006 anzuschliefsen.



5. Die Pfarrkirche St. Peter bei Avolsheim.

Diese im Volksmunde Dompieter (*Domus Petri*) lautende Kirche lag früher innerhalb eines kleinen Weilers, jetzt liegt sie von einer Mauer mit Pforten umgeben und von alten Linden beschattet, einsam im Felde. Im Mittelalter galt sie als die älteste Kirche des Elsafs. Man bezeichnete sie als eine Stiftung des heiligen Maternus, der mit zwei andern Sendboten Eucharius und Valerius auf Befehl des Apostel Petrus ausgezogen sein sollte, um das Evangelium in beiden Germanien zu verkündigen. Ein reiches Sagengewebe, in welches alle alten Peterskirchen des Ober- wie Nieder-Rheines nach und nach eingeschlungen wurden, hat sich um diese von der neueren Kritik als völlig haltlos erwiesene Ueberlieferung gerankt.[23]) Dennoch ist ihr der Ruhm des höchsten Alters geblieben.[24]) Sonstige Nachrichten fehlen, in Urkunden tritt sie erst spät auf; z. B. in einer Urkunde von 1337, in welcher sie genannt wird: *ecclesia parochialis*

22) Das Vortragekreuz an Portalbalken, auf Tympanonplatten, auf Grabsteinen ist ein beliebtes Symbol der Kunst des X.—XII. Jahrhunderts, um die erstmalige Stiftung bezw. den Stifter zu charakterisiren.

23) Grandidier, Oeuvr. inéd. VI, 79 u. Ders. Hist. de l'égl. I, 52 u. 122. Rettberg I, 74 ff. Speckle giebt an, dafs er noch den kleinen, von Maternus selbst geweihten Altar gesehen und Inschriften auf Chlodwig, Dagobert und Pipin gelesen hat.

24) Bull. I série; 1, 236.

S. Petri juxta Mollesheim, que est ***matrix*** *cappelle in Mollesheim, in loco, qui vulgariter* ***Dumpieter*** *nuncupatum.*

Das auf Blatt 53 in den Fig. 5—13 dargestellte Bauwerk bildet eine kleine dreischiffige Basilika mit einem modernen halbachteckigen Chor, der leider die alte Apsis verdrängt hat. Die Seitenschiffe sind plattgeschlossen, besitzen aber durch besondere Quergurte die Andeutung von Nebenchören.

Vor der Westfront erhebt sich ein quadratischer Glockenthurm, dessen Obertheil nach einem Blitzschlage 1762 erneuert wurde. Sein als Vorhalle nach auſsen geöffnetes Erdgeschoſs war früher mit einem Tonnengewölbe überdeckt, von welchem die Kämpfer (vgl. Fig. 8) noch auf der ganzen Tiefe erhalten sind. In dem quadratischen Mittelgeschosse sitzt ein kleines aber sehr alterthümlich formirtes Fenster, welches wie Fig. 7 zeigt, aus einem Stücke gehauen ist. Im Hintergrunde der Vorhalle befindet sich ein ebenso merkwürdiges in der wuchtigsten Structur hergestelltes Westportal. Die Einfassung bilden zwei mächtige Seitensteine, die Deckung ein kolossaler tief gelaibter Deckstein, den schräg vorgekragte Oberschichten entlasten. Die beiden Seitenpfosten, deren Detail Fig. 13 mittheilt, sind mit eingeblendeten halben Zwölfeckspfeilern besetzt, welche auf polygonisirten attischen Basen ruhen und höchst groteske Maskenkapitelle tragen. Ein gewundener Stab mit ähnlich grotesken Endigungen säumt die Unterkante der Deckplatte, die später einen hinteren Mittelpfosten zur Unterstützung erhalten hat. Die alten Thürflügel tragen Eisenbeschläge spätromanischer Fassung.

In ähnlich alterthümlichen Stilformen wie das Westportal sind zwei kleine Nebenportale an der Nord- und Südseite gestaltet. Besonders interessant ist die Nordthür Fig. 11 mit ihren aus dem nationalen Holzbau übertragenen Kerbschnittformen an den Einfassungssteinen und dem trapezförmigen Decksteine, der, auf byzantinisirenden Kämpfersteinen ruhend, mit dem Radkreuze, dem Petrusschlüssel und zwei Kreisen (Sonne und Mond?) reliefartig geschmückt ist. Dieselbe Symbolik hat der etwas kleinere Deckstein der Südthür — Fig. 5 — empfangen.

Das Innere erinnert lebhaft an Eschau, doch sind die quadratischen Pfeiler minder stark und tragen ein etwas zarteres, allerdings auch nur aus Platte und Schmiege bestehendes Kämpfergesims. Die Arkaden sind niedrig, — Fig. 9 — aber frei und licht; die Pfeilerbasen stecken in der Erde. Nur an den beiden östlichen Kämpfern, Fig. 10a u. 10b, erscheint eine etwas belebtere aber doch noch sehr schlichte Meiſselarbeit.

Sämmtliche Unterfenster sind 1767 erneuert; die kleinen Oberfenster — rundbogig und schwach geschmiegt — sind alt. Eine fast puritanische Einfachheit herrscht jetzt im Innern, das nach älteren Berichten mit römischen wie altchristlichen Alterthümern einst überfüllt war.

Die Structur zeigt im Wesentlichen einen groſsfugigen Bruchsteinbau, nur die Pfeiler und Thürumrahmungen sind aus behauenen Quadern, welche den 0,03 breiten Randbeschlag tragen, hergestellt.

Daſs die Hauptmasse des Bauwerks aus einem Gusse stammt, ist zweifellos, nur der Thurm ist angefügt und hat wahrscheinlich ursprünglich über dem alten Chore gestanden. Jener Hauptbau darf mit einiger Sicherheit in das erste Jahrzehend des XI. Jahrhunderts, der Thurm einige Jahrzehende jünger gestellt werden. Eine genaue Vergleichung der merkwürdigen Portaldetails mit den wenigen Kämpferdetails im Innern, sowie mit den sonst im Elsaſs und Alemannien vorhandenen ältesten plastischen verzierten Resten (darunter die Südthür aus Bergholzzell u. A.) drängt auch hier zu der — allerdings nicht wahrscheinlichen — Vermuthung, daſs die Portale von einem bochalten Steinbaue aus dem IX., vielleicht noch VIII. Jahrhundert in den Erneuerungsbau vom Anfange des XI. Jahrhunderts herübergerettet worden sind. Jedenfalls gehören sie zu den in Deutschland auf eine fast verschwindend kleine Zahl zusammengeschmolzenen Baustücken, welche auf altnationalen Holzbau zurückweisen.

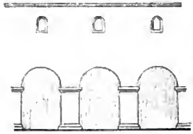
6. Die Pfarrkirche von Altenstadt.

Diese in der nächsten Nähe von Weiſsenburg belegene Dorfkirche ist als dreischiffige Pfeilerbasilika mit oblongem Westthurme und platt geschlossenem Chore gestaltet.



Die Kirche ist in ihren Haupttheilen noch erhalten und sofort als ein frühromanischer Bau erkennbar. Die Seitenschiffsfenster sind zwar verändert, aber einige Oberfenster noch unberührt. Sie sind eng, niedrig, schwach geschmiegt und erinnern an die ältesten Fenster von Reichenau. Sehr zu bedauern ist das Fehlen des Querschiffs und Chores. Der jetzige Chor ist plattgeschlossen und mit einem sehr mittelmäſsigen dreitheiligen spätgothischen Fenster ausgestattet. Neben demselben steht in der östlichen Verlängerung des Nordkreuzes eine niedrige halbachteckig geschlossene Capelle in reducirten spätgothischen Formen; auch ist das Nordkreuz an den Nordmauern mit schrägen Strebepfeilern flankirt. An der Nordwest- und Südwest-Ecke sind Stücke des alten abgeschmiegten Sockels vorhanden. Das Innere ist sehr gedrückt, schon etwas düster wirkend, aber in breiten Maaſsen angelegt. Der beistehende Holzschnitt giebt von





den niedrigen auf Quadratpfeilern ruhenden Arkaden eine Vorstellung. Die Basen und Kapitelle der Pfeiler sind identisch — aus Schmiege und Platte — gestaltet. Erst in späterer Zeit hat man eine Abschrägung der Pfeilerecken vorgenommen, wie die ganz verschiedene Meifselführung an den Axialflächen gegen die Diagonalflächen erkennen läfst. Die Gurtbögen zwischen den Seitenschiffen und dem ehemaligen

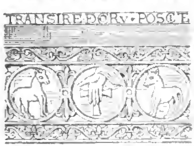


Querschiffe besitzen einseitig abgetreppte rohe Kämpfer nach der hier beistehenden links gezeichneten Form. Reicher gestaltet erscheint das Profil der alten Vierungskämpfer, wie die rechts daneben gestellte Skizze zeigt. Doch sind nur wenige Reste noch erhalten. Jetzt bedeckt ein spätgothisches Netzgewölbe schwäbischer Schule die Vierung, welche, soweit man sehen kann, einen Thurm nicht getragen hat. Die Vierung und das Südkreuz liegen etwa $0_{,40}$ m höher als das Schiffspflaster.

Das durch zwei Rundbögen mittels eines dicken Rundpfeilers von der Vierung getrennte Südkreuz ist mit einem frühgothischen Kreuzgewölbe auf sehr dicken Rippen, welche von Hornkonsolen getragen werden, bedeckt. Dieser Zusatzbau einschliefslich des daran stofsenden halbachteckigen Nebenchores (mit einem polygonen Kreuzgewölbe auf Birnenrippen) datirt wahrscheinlich aus dem ersten Drittel des XIII. Jahrhunderts, ist aber eine im Ganzen rohe und unerfreuliche Anlage.

Der viergeschossige Westthurm ist unten geöffnet, um eine tonnenüberwölbte Vorhalle wie in Dompeter zu gewinnen. Die Hauptthür im Hintergrunde bedeckt ein steinerner, durch ein Schmiegengesims bekrönter Sturz, der mit flach eingravirten Reliefs geschmückt und oberhalb durch einen Keilbogen entlastet ist. Im Tympanon sind Bildspuren vorhanden. An der Oberschwelle steht in römischen Majuskeln die Inschrift:

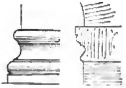
+ *Hoc qui coenobium cupitis transire decorum poscite supremam abbati (s?) venia (m) Linthar (di.)*

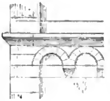


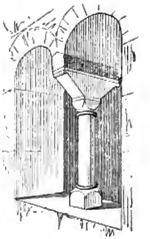
In der Mitte des Reliefs ruht, wie der beistehende Holzschnitt zeigt, eine von oben herabgesenkte Hand auf einem Kreuze, und wird von einem Kreise umschlungen, der als torusartiges Ornament sich fortsetzt, und zunächst zwei Thiere (Lämmer?), weiterhin Rosetten und Bandverschlingungen umschliefst. Zwischen den Kreisen sind Palmetten angebracht und ähnliche Ornamente füllen zwei schmale Streifen, welche den Fries oben und unten begleiten.

Ob diese interessante Portalanlage ein späterer Zusatz ist, der von der 1525 im Bauernkriege zerstörten St. Stephans-Probstei hierher versetzt wurde, wie Kraus a. a. O. S. 6 vermuthet, ist mir nicht sehr wahrscheinlich aber nicht unmöglich. Immer ist dieselbe wegen der Datirbarkeit des Reliefs — Abt Linthard von Weifsenburg regierte 1022 bis 1032 — für die Geschichte der Plastik im südwestlichen Deutschland von Wichtigkeit. Die hier vorhandene noch ganz byzantinisirende Gravirungskunst steht im vollsten Gegensatze zu der bäurischen Fassung am gleichzeitigen Thürsturze von Bergholzzell, aber diese Differenz erklärt sich leicht durch den Hinweis, dafs man im reichen Kloster Weifsenburg eben andere Kräfte und andere Vorbilder zur Verfügung hatte, als in dem entlegenen Waldkirchlein des Sundganes.

Der Thurm ist aufwändiger, um nicht zu sagen reicher gebaut als die Kirche. Gleich der ringsumlaufende Sockel, sowie der Tonnenkämpfer, der nur im Innern herumläuft, vorn aber glatt abgeschnitten ist, lassen dies erkennen. Sodann die sehr vorgeschrittenen Gliederungen der drei unteren Stockwerke mit Eck- und Mittel-Lesinen, welche Rundbogenfriese verknüpfen. Diese Details sind, wenn auch aus kleinen Werkstücken, gut und sorgfältig hergestellt; die Zwischenmauern zeigen kleineres aber reihenförmiges, gut gemauertes Bruchsteinmauerwerk. Die ganze Structur und Detailbehandlung erinnert auffallend an die der Obergeschosse der Ostthürme von Speier, welche sicher von Otto von Bamberg herrühren. Das oberste Geschofs trägt keine Lesinen mehr, ist aber an drei Seiten mit gepaarten Klangarkaden besetzt. Die stützenden Mittelsäulen haben noch Würfelbasen und Würfelkapitelle nebst dem weit ausladenden Sattelsteine, an dessen Seiten fischgrätenartige Behauung erscheint.







Der Westthurm ist unzweifelhaft jünger als die Kirche und darf nach den Kunstformen und der Technik beurtheilt, baugeschichtlich auf ca. 1070—80 geschätzt werden. Die Kirche würde, wenn das Portal mit der Inschrift ihr von Anfang an angehört hat, auf ca. 1020 sicher zu datiren sein. Man kann ihr dieses Datum aber auch nicht absprechen, selbst wenn jene Annahme in Folge einer erneuten bautechnischen Untersuchung sich als irrthümlich erweisen sollte.

7. Die Dorfkirche von Hattstatt.

Ein weiteres lehrreiches Beispiel der frühromanischen Baukunst ist die Kirche von Hattstatt, südlich von Egisheim. Trotz starker Veränderungen ist die ursprüngliche Anlage noch wohl erkennbar. Sie bildet eine dreischiffige Säulen-Pfeilerbasilika mit oblongem Westthurme und einem zweijochigen Polygonal- ($^5/_8$) Chore, der in reinen Formen der Spätgothik hergestellt ist. Die rundbogigen Oberfenster sind vermauert, die Unterfenster vergröfsert; ein grofses Satteldach deckt jetzt die drei Schiffe. Die inneren Arkaden, fünf auf jeder Seite, ruhen theils auf Säulen, theils auf Pfeilern. Diese Stützen sind so geordnet: im Westen zwei Halbsäulen, dann zwei achteckige Pfeiler, dann zwei Säulen, dann wieder zwei achteckige Pfeiler und zuletzt nach Osten zwei langgezogene Oblongpfeiler, welche wahrscheinlich die alte — seit dem gothischen Chorbau verschwundene — Querschiffs- bezw. Choranlage einleiteten. Als Krönung der Säulen und Achteckspfeiler erscheinen überall Würfelkapitelle mit einer fein gegliederten Deckplatte, die aus Abakus, zwei Wellen und einer Hohlkehle besteht. Die prismatisirte Halbkugel, welche den Echinus ersetzt, ist noch sehr streng gebildet und ohne Halsring. Die attischen Basen sind zwar sehr beschädigt, dennoch erkennt man bei genauerer Prüfung, dafs Eckblätter nicht vorhanden waren. Mit dieser älteren Formenbehandlung stimmen auch die Arkadenbögen überein, sie sind breit und weder abgestuft noch abgefast. Ueber ihrem Scheitel zieht sich in etwa $0_{,60}$ m Höhe ein Schmiegengesims entlang.

Der vier Stock hohe Thurm ist im Erdgeschosse wieder als tonnengewölbte Vorhalle geöffnet. Eine etwas lebendigere Gliederung tragen schon die Seitenwände; sie sind mit gepaarten Blendarkaden auf Pilastern besetzt. Für die Letzteren sind Schmiegenkapitelle und Basen in der Form von umgekehrten Würfelkapitellen charakteristisch. In den oberen Stockwerken scheint der Thurm drei Mal gepaarte Klangarkaden besessen zu haben; leider sind diese Theile sehr verändert. Das untere Stockwerk ist aus trefflich behauenen Quadern mit abgeschrägtem Sockel errichtet. Aus der structiven Fügung ergiebt sich die Gleichzeitigkeit der Bauausführung von Thurm und Kirche. An einer Südthür sind noch die alten halbmondförmigen Eisenbeschläge wie in dem benachbarten St. Jean-des-Choux vorhanden.

Die Bauzeit für die alte Anlage — einschliefslich des Thurmes — darf wegen der alterthümlichen Formenbehandlung mit grofser Wahrscheinlichkeit auf das zweite Viertel des XI., die für den Chor auf die Mitte des XV. Jahrhunderts gestellt werden.

8. Die Doppelkapelle zu Neuweiler.

Diese originelle mit dem Chore der Stiftskirche St. Peter und Paul in östlicher Richtung unmittelbar verbundene Bauanlage hat schon seit längerer Zeit die Aufmerksamkeit der französischen wie deutschen Kunstforscher erregt und zu vielfachen Discussionen, namentlich über ihre Entstehungszeit geführt.[25]) Leider ist eine genaue bautechnische Untersuchung nicht mehr möglich, da die 1852 bewirkte, sehr sorgfältige Restauration von Boeswilwald wichtige aufschlufsgebende Punkte unzugänglich gemacht hat.

Die Figuren 13—15 auf Blatt 54 geben den Grundrifs der Untercapelle, den Querschnitt nach Osten gesehen und ein Kapitell der Obercapelle. Jetzt ist die basilikenartige Obercapelle dem heiligen Sebastian, die ursprünglich als Krypta hallenförmig angelegte Untercapelle der St. Katharina gewidmet.

Dafs der Cultus dieser Heiligen nicht von Anfang an hier geübt, sondern nach dem Aufhören eines älteren nachträglich eingerichtet worden ist, leidet keinen Zweifel, weil die Verehrung der heiligen Katharina erst in Folge der Kreuzzüge aus Alexandrien und dem Sinaï nach dem Abendlande sich verbreitet hat. Ihr geweihte Kirchen und Capellen erscheinen in Deutschland erst um die Mitte des XII. Jahrhunderts. Der ganze Bau ist aber zweifellos älter.

Die Untercapelle bildet eine kleine dreischiffige Hallenkirche[26]) von vier Jochen mit drei im Osten unmittelbar angeschlossenen, sehr tief gelaibten Apsiden. Scharfgratige Kreuzgewölbe auf Gurten bilden die Decke des Langhauses, Tonnen und Halbkuppeln die der drei Chöre. Die Stirnbögen der Apsiden sind aus abwechselnd rothen und weifsen Sandsteinquadern hergestellt. Ringsherum an den Wänden (auch an den Wandstirnen der Apsiden) stehen 14 Halbsäulen, in der Mitte 6 Vollsäulen. Beide Sorten sind gleichmäfsig gestaltet, — der kleine Unterschied, dafs die Basenplinthen der Mittelsäulen etwas niedriger sind, als die der Halbsäulen, fällt nicht ins Gewicht — mit steilen attischen Basen auf Plinthen und einfachen rundschildigen Würfelkapitellen ohne Halsring, mit dem Schmiegengesims als Deckplatte. Dieses Gesims bildet auch den Kämpfer der sich anschliefsenden Wandtheile.

Das Wichtigste bei der Kleinbauanlage ist ein besonderes Moment in der Grundrifsdisposition, welches bisher übersehen worden ist. Das auffallend breite Mittelschiff ist mit oblongen Kreuzgewölben bedeckt, deren Anordnung selbstverständlich zu allerlei technischen Compromissen bei der gleichen Höhenlage der Scheitel und der Kämpfer nöthigte. Hieraus erklären sich: die Stutzung der Quergurte, die Stelzung der Längsgurte und die Stechung der Kreuzkappen. Dieses eine Moment: Verwendung oblonger Kreuzgewölbe entscheidet für eine relativ späte Bauzeit. Die Capelle kann frühestens dem Schlusse des XI. Jahrhunderts angehören, obschon ihr Formencharakter aus irgend welchen, ökonomischen oder individuellen Gründen die Hauptzüge der frühromanischen Baukunst aus der ersten Hälfte desselben Jahrhunderts noch vollständig bewahrt hat. Vom X. Jahrhundert zu sprechen,[27]) konnte unter Sachverständigen nur Viollet le Duc beifallen, der die mittelalterliche Baukunst Deutschlands nur sehr oberflächlich kennt.

Die Obercapelle ist gleichzeitig erbaut. Sie stellt eine kleine, im Mittelschiffe sehr hochräumige Basilika mit drei Apsiden dar und besitzt weder Wandpfeiler noch Halbsäulen

25) Die stattliche Litteratur über die Stiftskirche und ihren Annex ist bei Kraus I, 169 verzeichnet. Auch Abbildungen daselbst, sowie bei Viollet-le-Duc. Dict II, 452 u. IX, 144. Die beste Darstellung von Boeswilwald in den Archives d. l. commiss. I mit 4 Tafeln; älter und minder genau bei Klein, Saverne et ses environs.

26) Eine Anordnung, für welche schon ältere Vorbilder nachweisbar sind z. B. 1) St. Bartholomäus-Capelle zu Paderborn, von Meinwerk 1017—1020, 2) die Krypta zu Limburg a/H., von Poppo 1030—33 erbaut u. v. A. Die Angabe bei Kraus 173, dafs beide Capellen Basiliken sind, ist ein Flüchtigkeitsfehler dieses sonst so verdienstlichen Buches, der sich leicht hätte vermeiden lassen.

27) Viollet-le-Duc. Dict. II, 451.

mit Schildbögen. Dadurch ist eine völlig verschiedene, breitere und luftigere Raumwirkung gewonnen, als in der Untercapelle, wie solches ein prüfender Blick auf den Querschnitt Fig. 15 sofort erkennen läfst. Sonst waltet auch hier eine ökonomische Sinnesweise. Die Mittelsäulen sind niedrig und etwas feist gezeichnet; sie besitzen wenig ausladende attische Basen ohne Plinthen und tragen vollständig skulptirte Würfelkapitelle, deren Rundschilden bereits die Einfassung, ja selbst der Rand fehlt. Dieses Moment bestätigt auch in formaler Beziehung das oben festgestellte relativ späte Datum. Die Deckplatten sind mit laufenden Ranken und Blättern, die Knäufe selbst in altirischem Geschmacke mit Drachen, Ranken und Geriemsel geschmückt. Vergl. Fig. 13. Die Arbeit zeugt von Fleifs und sicherem Geschicke; der Charakter der verwertheten Motive trägt alte Züge, aber die Sicherheit ja die Flottheit der Technik spricht sofort für eine jüngere Zeit.

Der Eingang zur Obercapelle liegt um einige Stufen höher als der Chor der Stiftskirche und die Thür ist, — was gleichfalls als eine festgehaltene ältere Reminiscenz zu bezeichnen ist — mit einer grofsen Oberschwelle bedeckt, welche ein Keilbogen entlastet.

Neben dem Mittelschiffe der Untercapelle liegt nach Westen ein niedriges tonnenüberwölbtes Sacrarium, zu dem 9 Stufen hinaufführen. Noch weiter westlich — vergl. den Grundrifs Fig. 14 — befindet sich ein zweiter, sehr schmaler und niedriger aber tonnenüberdeckter Raum, offenbar die Gruftkammer des hier früher verehrten Heiligen. Der gröfsere Quadratraum östlich davor war Vorplatz und diente als Schauplatz der kirchlichen Ceremonieen. Da nun eine trotz aller sagenhaften Ausschmückung unverdächtige alte Nachricht besagt, dafs Bischof Drogo von Metz — ein unechter Sohn Karls des Grofsen — im Jahre 836 (auch 846 wird angegeben) den Leichnam des heiligen Adelphus an die schwer beschädigte Abtei S. Peter und Paul geschenkt hat, so liegt es nahe, in dieser Gruft nebst dem Vorplatze die Adelphus-Krypta, also einen Baurest des IX. Jahrhunderts zu sehen,[28]) wie solches zuerst Straub ausgesprochen hat. Nach Erbauung einer selbstständigen Adelphus-Kirche am gleichen Orte am Schlusse des XI. Jahrhunderts wurde die Gruft entbehrlich,[29]) aber die Abtei sorgte sehr bald durch Erwerbung neuer Reliquien (St. Sebastian und St. Katharina) und würdige Unterbringung derselben in neuen kirchlichen Lokalen dafür, dafs der Zulauf der Gläubigen, die den heiligen Adelphus besuchten, auch bei ihr nicht ganz vorüberging.

9. Klosterkirche zu Otmarsheim.

Auch diese Kirche hat wie St. Ulrich zu Avolsheim wegen ihrer seltenen Planbildung und Raumgestaltung bald als Heidentempel, bald als Römerwerk gegolten, doch trägt sie die sichersten Kennzeichen eines strengen frühromanischen Baues. Der Stifter ist bekannt: Graf Rudolf von Aldenburg, Bruder des Bischof Werner von Strafsburg und des Grafen Radeboto, der 1027 Kloster Muri in der Schweiz gegründet hat. Leider ist weder das Stiftungsdatum überliefert, noch das Jahr der Einweihung gesichert. Aus einer Bestätigungsurkunde Kaiser Heinrich IV. vom Jahre 1063, welche die Weihung der Kirche dem aus dem Elsasse stammenden Papste Leo IX. zuschreibt, hat J. Burckhardt in seiner Monographie über Otmarsheim[30]) gefolgert, dafs diese Weihung zwischen 1049—54, als der Regierungszeit des Papstes, geschehen sein müsse. Noch genauer hätte er den Zeitraum auf 1049 bis Ende 1052 begrenzen können, d. h. bis zu dem Jahre, wo Leo zum letzten Male Deutschland besucht hat. Aber zu jener Folgerung liegt kein zwingender Grund vor, da die Möglichkeit nicht in Abrede zu stellen ist, dafs die Weihe von Leo vollzogen sein kann, bevor er auf den päpstlichen Stuhl stieg, und dafs dann später der Verherrlichung der Kirche wie des stiftenden Geschlechts halber dieses Factum ihm nicht mehr als Bischof sondern als Pontifex zugeschrieben wurde. Der aus einem vornehmen elsassischen Grafenhause, das in Egisheim residirte, stammende Leo wurde in sehr jungen Jahren — er stand im fünfundzwanzigsten — 1026 zum Bischof von Toul erhoben und ein Jahr später in Worms geweiht. Von diesem Jahre ab kann er als unmittelbarer Nachbarbischof des Bisthums Basel, in dessen Grenzen Otmarsheim lag, die Weihe vollzogen haben. Da aber Bischof Werner von Strafsburg als Bruder des Stifters jedenfalls ein näheres Anrecht auf die Vollziehung jenes Aktes gehabt hätte, so kann die Weihe erst nach dem Tode Werner's, der 1029 in Constantinopel erfolgte, geschehen sein. Daher verbleibt als Zeitraum für die Weihe immer noch die Zeit von 1030—52. Es ist nicht unmöglich, dafs die beiden Brüder Rudolf und Radeboto gleichzeitig zur Errichtung von Klöstern sich entschlossen haben, dann wäre 1027 das Stiftungsdatum auch für Otmarsheim wie für Muri, aber eine sichere Entscheidung läfst sich aus den geringen historischen Ueberlieferungen nicht geben. Indessen spricht der Bau selbst in einer völlig unverdächtigen Sprache für ein frühes Datum des Entwurfs und des Baubeginnes in den ersten Jahrzehnden des XI. Jahrhunderts.

Bekanntlich ist die Nonnenklosterkirche von Otmarsheim eine reducirte Variation [nicht fast sklavische Copie, wie Otte, der sie nie gesehen zu haben scheint, kurzweg behauptet[31])] des Aachener Münsters und deshalb von ganz exceptionellem Werthe unter den älteren Baudenkmälern Deutschlands. Leider fehlt es noch immer an einer zuverlässigen Aufnahme neben den mehrfachen Originalabbildungen in verschiedenen Werken.[32])

Die Kirche bildet eine dreischiffige Achtecks-Basilika, die durchweg gewölbt und mit Emporen ringsum ausgestattet ist; im Osten liegen zwei quadratische Chöre übereinander, im Westen steht ein oblonger Glockenthurm, dessen Nord- und Südmauer die Emporentreppen einschliefsen. Eine selten straffe und einheitliche Structur zeichnet den Bau aus. Ueber

28) Eine ähnliche Anlage findet sich in der Krypta zu Werden an der Ruhr.

29) Dafs die St. Adelphus-Kirche, welche in Formen des spätromanischen und gothischen Uebergangsstyls erbaut worden ist, echte Reste eines älteren Baues vom XI. Jahrh. bewahrt, (Vierungspfeiler, und Theile der Querschiffsmauern etc.) hat eine genaue bautechnische Analyse ergeben.

30) Mittheil. d. Gesellsch. f. vaterl. Alterth. in Basel. Heft II, 8. — Die Urk. bei Schöpflin, Als. dipl. I, 170.

31) Otte, Gesch. d. deutsch. Bauk. 87.

32) Abbild. bei Schöpflin, Als. ill. I, 604 Grundr. u. Durchschn.; Schweighäuser u. Golbery I, 40, — innere Perspektive; bei Burckhardt a. a. O. — wenig genügend; besser bei Isabelle, Édif. circul. und hieraus in den Denkm. d. Bkst., herausgegeben von den Studirenden der Bauakademie in Berlin, II, Taf. XX.

dem Hauptraume erhebt sich eine achtseitige Kuppel, scharfgratige Kreuzgewölbe, die im Scheitel in Hängekuppeln übergehen [einige sind zerstört und in Holz erneuert] ruhen über den unteren Seitenschiffen, während steigende Tonnen die oberen Abseiten decken. In den Fenstern und in den Längs- wie Quergurten sieht man nur Rundbögen. Die unteren Hauptarkaden sind gedrückt, die oberen mit dreitheiligen Schmuckarkaturen ausgesetzt, wie in Aachen, Constantinopel und Rom.

Bei einem relativ grofsen Maafsstabe, — der axiale Gesammtdurchmesser im Lichten beträgt $19_{,64}$ m, [Aachen hat rot. 30 m] — und der seltenen Hauptproportion 1 : 1 in Totalbreite zur Totalhöhe, [$19_{,90}$ m lichte Höhe bis zum Kuppelscheitel], ist ein Minimum von Kunstformen angewendet. Die unteren Arkaden sind jetzt durchweg kämpferlos, scheinen aber ihre Kämpfer bei einem der vielen Restaurationsbauten bezw. Ueberputzungen, die das Denkmal erlitten hat, verloren zu haben. Als Gurt- bezw. Krönungs-Gesims über den Unterarkaden fungirt das schlichte Schmiegengesims. Dasselbe bildet auch die Kämpfer der Oberarkaden und die Krönung der eingesetzten unteren Arkaturen daselbst.

In den Letzteren sind je 2 × 2 schlanke geschwellte Säulen auf steilen attischen Basen ohne Eckzehen oder Eckblätter aufgestellt. Von gleicher Herbheit sind die Kapitelle, nämlich rundschildige Würfelkapitelle ohne Halsring mit dem Schmiegengesims als Abakus. So wenige Kunstformen auch vorhanden sind, so charakteristisch sind dieselben. Sie stimmen mit entsprechenden chronologisch gesicherten Details von Limburg, Speier, Hersfeld u. A. auf das Genaueste überein und drängen zur Fixirung einer Bauzeit bald nach 1025.

Der Bau scheint durchgängig aus Bruchsteinen mit Quadern an den Ecken und Einfassungen hergestellt zu sein, doch behindert die dicke Uebertünchung innen wie aufsen eine sichere Entscheidung. Das Gleiche gilt von dem am Lichtgaden des oberen Achtecks auftretenden Kleinbogenfriese, der ohne Lesinen an den Ecken unvermittelt aus der Wand herauswächst, — er kann Zusatz sein, er kann aber auch dem Stiftungsbaue angehören, da Kleinbogenfriese schon im X. Jahrhundert in süddeutschen Bauwerken bekannt sind.

Das Wichtigste an Otmarsheim ist die Thatsache, dafs es ein vollständiger Gewölbebau seltener Planbildung und nicht kleinen Maafsstabes ist, der noch dem ersten Viertel des XI. Jahrhunderts angehört. Solchen Schritt mitten in der Einsamkeit des Hardt-Waldes und bei den damaligen so unentwickelten Verkehrsverhältnissen konnte nur ein geistlicher Architekt wagen, der Aachen wie Essen, Nymwegen wie Lüttich kannte und namentlich durch den Hinweis auf Essen den Bauherrn von der Zweckmäfsigkeit der polygonalen Emporenkirche für den Nonnen-Gottesdienst zu überzeugen wufste. Ein Provinzialkünstler hätte solches nicht vermocht, sondern nur ein dem Hofe nahe stehender Mann, der die jüngsten baulichen Leistungen mit erlebt hatte und selbstthätig an der weiteren Entwickelung der Baukunst persönlich Theil nahm. Dieser Mann kann schwerlich ein Anderer als Abt Poppo von Stablo gewesen sein, der den beiden Kaisern Heinrich II. wie Konrad II. mit Rath und That zur Seite stehend, auch mit den beiden Kirchenfürsten Werner von Strafsburg und Brun von Toul [der spätere Papst Leo IX.] in einer selten vertrauten Weise verkehrte und grade damals mit dem Neubau des Münsters von Strafsburg beschäftigt war.

10. Die Capelle St. Peter und Paul in Weifsenburg.

In der engsten Verwandtschaft zu der Neuweiler Doppelcapelle steht das kleine obengenannte Gotteshaus zu Weifsenburg.[33]) Es ist dies ein an der Ostseite des Kreuzganges der Stiftskirche belegener überwölbter Raum von $7_{,10}$ m Breite zu $8_{,60}$ m Länge, dreischiffig und vierjochig. Die Ostwand ist jetzt plattgeschlossen, besafs aber wie Abbruchsspuren deutlich verrathen, ursprünglich drei Apsiden nebeneinander. Wie in Neuweiler ruhen die Gewölbe auf Freisäulen und Wandhalbsäulen, wie dort sind alle diese Stützen übereinstimmend gestaltet (mit attischen Plinthenbasen und Würfelkapitellen, welche das einfache Schmiegengesims deckt), wie dort sind die scharfgratigen Kreuzgewölbe des Mittelschiffs oblong gestaltet und in weiterer Consequenz auch die nöthigen technisch-ästhetischen Compromisse vorhanden. Abgesehen von den etwas verminderten Hauptmaafsen und kleinen Detailabweichungen (die Würfelkapitelle hier besitzen einen Halsring, die von Neuweiler nicht) besteht der einzige Unterschied darin, dafs hier die letzte östliche Jochreihe in Stelle der scharfgratigen Kreuzgewölbe von Hängekuppeln gedeckt wird.

Die auffallend grofsen Mauerstärken, sowie eine an der südlichen Wand belegene Treppe drängen zu der Annahme, dafs auch diese Capelle ursprünglich zweigeschossig angelegt, also eine Doppelcapelle wie Neuweiler war. Wenn dadurch das Interesse für den kleinen bisher wenig beachteten Bau noch mehr angeregt wird, so ist es um so erfreulicher, auch eine sichere Datirung geben zu können. Die wenigen aber sehr charakteristischen Kunstformen sprechen sofort für einen Bau des XI. Jahrhunderts, der zur mittelrheinischen, von Poppo begründeten Schule gehört. Die oblongen gestochenen Kreuzgewölbe geben dann den weiteren Wink, dafs der Bau in die zweite Hälfte jenes Jahrhunderts zu setzen ist. In dieser Epoche herrschte in Weifsenburg eine lebhafte Bauthätigkeit. Abt Samuel baute die seit 1004 in Trümmern liegende Stiftskirche neu auf und liefs sie 1074 durch Bischof Heinrich von Speier feierlich einweihen. Von dem damals geführten, noch streng altromanisch gefafsten Bau ist der viergeschossige Thurm mit Klangarkaden erhalten, welcher westlich sich an die schöne gothische Stiftskirche schliefst. Eine alte Inschrift (leider neuerdings modernisirt): *Samuel abbas hanc turrim fecit*, erweist seine Bauthätigkeit, ohne dafs man nöthig hat, mit Gérard u. A. anzunehmen, dafs Samuel selbst Architekt gewesen sei.[34]) Aus dieser Zeit — nicht wie Kraus ohne Angabe eines Grundes behauptet 1033 — mufs die St. Peter-Pauls-Capelle stammen und hieraus wird wieder das oben abgeleitete, angenäherte Datum von ca. 1080—90 für die Doppelcapelle zu Neuweiler bestens gestützt.

Beide Capellen gehören zu den ältesten bisher bekannt gewordenen Doppelcapellen und verdienen grade in dieser Beziehung noch weitere Beachtung.[35])

33) Aufsatz von Morin im Bull. I série. II, 43 mit Grundrifs und Querschnitt.

34) Auch der Grabstein des Abtes Samuel ist noch vorhanden. Kraus 617.

35) Zwei andere Doppelcapellen tragen schon die echten Züge des XII. Jahrhunderts. 1) die St. Andreas-Capelle am Münster zu Strafsburg und 2) die St. Nicolaus-Capelle am Odilienberge.

(Schlufs folgt.)

Ueber den Backstein.

(Fortsetzung.)

Während die bisher genannten Formen sich als Nachbildungen antiker Vorbilder oder als freie Variationen antiker Motive darstellen, mufs nun noch auf einen Cyclus von Zierformen aufmerksam gemacht werden, welcher als nicht entlehnt, sondern als original aus der Eigenthümlichkeit des Backsteins hervorgegangen anzusehen ist. Es sind dies die zahnförmigen und sägezahnartigen Reihungen aus Backsteinen, der Zahnschnitt und die Stromschicht, welche beide in vielfachen Variationen auftreten. — Man wird die Stromschicht nicht anders ansehen dürfen, wie als ein Bandmuster von scharfer Licht- und Schattenwirkung, eine Reihung schräggestellter oder gelegter Ziegel, welche sich sehr einfach aus der Natur des Materials ergab; ebenso den Zahnschnitt, welcher ganz in der Fläche bleiben kann, so dafs nur abwechselnd ein aufgestellter Ziegel etwas weiter zurück, der andere in die Bundflucht gestellt wird. Das zweite Motiv aber kann noch weiter ausgebildet werden, indem eine Auskragung damit in Verbindung tritt, so dafs die einzelnen zahnartig vortretenden Ziegel als Consolen weiter ausragende Bautheile tragen.

Diesen beiden Motiven, welche an den Bogeneinrahmungen nur in sehr einfacher Weise, mit grofser Mäfsigung auftreten, werden wir weiterhin noch sehr vielfältig, in sehr charakteristischer und reicher Ausbildung begegnen. — Es sei aber über das Wesen derselben bereits hier eine allgemeine Bemerkung gestattet. Dafs Constructionsformen, welche sich naturgemäfs aus der Eigenthümlichkeit der einzelnen Baumaterialien ergeben, zugleich als Zierformen benutzt werden, ist ein uralter Gebrauch in allen Baustylen gewesen, und derartige Zierformen waren auch wohl die ältesten und ursprünglichen. Wir sehen solche Formen dann in den am feinsten und höchsten ausgebildeten Baustylen bewährt und als Schema fortgeführt, auch wenn die Construction des Bauwerks derartig geändert ist, dafs dieselben keine structive Bedeutung mehr haben. Solche Zierformen, welche in der ursprünglichen naiven Anwendung vorzugsweise die Bedeutung der Ausschmückung nach allgemeinen ästhetischen Grundsätzen haben, werden jedoch in der Darstellungsweise solcher Völker, welche sich durch eine besonders hohe Begabung für die Kunst auszeichnen, in ein neues künstlerisches Gewand gekleidet, in eine Bildersprache übersetzt, ebenso wie der Dichter die Gegenstände seiner Darstellung durch bildliche Vergleiche der poetischen Auffassung zugänglicher macht. So kleidet der Hellene die Formen seines Bauwerkes in Bilder, welche er sinnvoll dem mit Riemen zusammengehaltenen, mit gewebten Teppichen umhangenen und überdeckten Zelte, welche er der ihm vertrauten Pflanzen- und Thierwelt entlehnt. Der ganze Bau wird ein lebendiges Bild der menschlichen Werkthätigkeit und der umgebenden Natur. Aber nicht alle Formen werden in diesen Kreis poetischer Bildersprache hineingezogen; manche behalten ihre ursprüngliche, aus der Eigenheit des Materials hervorgegangene Gestalt. Dazu gehört beispielsweise der jonische sogen. Zahnschnitt, die Geisipodes, deren Ursprung aus der Backsteinarchitektur bereits oben als wahrscheinlich bezeichnet wurde. — Andere ähnliche Formen der Backsteinarchitektur, in dieser einfachsten Gestaltung wie in verschiedenartig variirter Wiederholung, vertragen ebenfalls keine Umdeutung, ebenso auch die sägezahnartigen Formen (Stromschichten.) — Mag es nun auch als ein Zeichen besonderer poetischer Begabung gelten, wenn die formlose Stütze zur Säule mit Rhabdosis, Spire und Capitell umgebildet, wenn der Balken als gespannte Fascie gedacht, wenn die vortretende Trennungskante zum Torus mit dem Conflictsymbole des Kymation, die Einfassung zum anthemiengeschmückten Saume, die Wandfläche zum kunstvoll gewebten Teppiche umgedeutet wird, so darf die schlichte Erscheinung der ursprünglichen Form nicht unbedingt als unkünstlerisch gelten, ebensowenig, wie die einfache und in ihrer Schlichtheit vielleicht recht tief das Gemüth erfassende, nicht mit vergleichenden Bildern geschmückte Erzählung von vorn herein als unpoetisch verworfen werden darf. — Mag die mit reicher Kunstsymbolik geschmückte Darstellung auch als die höhere, wirkungsvollere gelten, so darf jener darum doch nicht der berechtigte Platz in dem Kreise der künstlerischen Formengebung entzogen werden. — Aber Eines hängt diesen aus dem Material hervorgegangenen Formen an: dafs sie eben nur in dem Materiale ausgeführt werden können, welchem sie angehören, dafs ihre Nachbildung in einem anderen Materiale sich deshalb mehr oder weniger verbietet. Daher sind sie auch Zeugen eines bestimmten Materials und erinnern beständig an dieses schon durch ihr blofses Erscheinen.

Kehren wir nach dieser Abschweifung zurück zur Betrachtung der Bogen aus Backstein, so drängt sich die Beobachtung auf, dafs hier ein grofser Reichthum von Formen gegeben ist, mag man nun von dem antiken oder von dem gothischen Schema ausgehen; und in der That zeigt uns namentlich die italienische Backsteinarchitektur eine äufserst lebhafte Mannigfaltigkeit der Darstellung in diesen Formen. Hier hat sich die Kleinheit des Ziegels und die Vielheit der Fugen gerade als fruchtbar für die Erfindung zahlreicher neuer Formen ergeben. — Stellt man den Bogen aber aus gröfseren, hohlen Stücken her, welche mit engen Fugen scharf an einander passen, so ist allerdings eine gröfsere Annäherung an die antiken Formen angebahnt und auch vielfach durchgeführt, aber man kehrte deshalb doch nicht zu dem beschränkten Formenkreise zurück, in welchem sich die antike Auffassung bewegt. Besafs man einmal die Fülle der Formen, so wollte man sie nicht wieder entbehren, und in diesem Festhalten wurde man bestärkt durch die Leichtigkeit, mit welcher reichere Formen, namentlich Reliefformen sich in Backstein herstellen lassen. Wenn einmal das Modell gearbeitet ist, beansprucht das Herstellen der Form und das Ausformen der letzteren verhältnifsmäfsig nur wenig Arbeit, und ein reich gegliedertes Ornament verursacht nur sehr wenig mehr Mühe, als ein einfach glattes Stück, ganz abgesehen von den Kosten des Brennens, welche sich für Beide ganz gleich stellen, ja ein gewisser Reichthum der Detailformen verbirgt sogar häufig leichter die schwächste Seite des Baustückes aus gebranntem Thon, die Neigung zum Werfen. — Man vermag mit sehr geringen Mehrkosten ein reicheres, ansehnlicheres Bauwerk herzustellen, weil man nicht gezwungen ist, wie im Hausteinbau jedes Ornament für jede Wiederholung von Neuem einzeln und mit derselben

Mühe, wie das erste, wieder aus dem harten Steine auszumeifseln.

Dieselbe Eigenthümlichkeit des Backsteines, welche zu reichen Detailformen führt, giebt andererseits aber auch wieder Veranlassung, dieselbe Form möglichst oft zu benutzen, also dieselbe Gliederung öfter zu wiederholen. Gestaltungen, welche sich am Bau nur einmal finden, werden, im Backstein ausgeführt, verhältnifsmäfsig theuer, denn die Arbeit des Modellirens und des Herstellens der Form bleiben dieselben, möge die letztere einmal oder hundertmal abgedrückt werden. — Dies wird aber kaum als Mangel anzusehen sein, es wird dadurch der Gefahr einer zu weit gehenden Phantastik, zu welcher die leichtere Technik sonst leicht führen könnte, wirksam vorgebeugt; die Wiederholungen derselben Gliederungen bringen Ruhe und Rhythmus in die bewegte Fülle der Gestaltungen, ohne dafs eine langweilige Eintönigkeit daraus zu erwachsen braucht.

Ist das, was hier über die Behandlung der Backsteinbauformen gesagt wurde, hauptsächlich auf die Darstellung des Bogens bezogen, welcher sich von Stütze zu Stütze spannt, so gilt es in ganzem Umfange auch für die Bogen, welche Fenster- und Thüröffnungen überdecken, wie für die Einrahmungen von Oeffnungen überhaupt. Mag man hierbei von dem antiken Formenschema ausgehen, welches die Dicke der Mauer frei zeigt und die Umrahmung als der Wandfläche aufgelegt erscheinen läfst, mag man die gothische Bildungsweise zu Grunde legen, welche die Umrahmung der Oeffnung als aus der Mauermasse herausgearbeitet, oder in die Mauerdicke eingelegt erscheinen läfst; in beiden Auffassungen kommt der Backstein den Anforderungen des Architekten willig nach. — Die Einfassung des Bogens wird genau in der vorbeschriebenen Weise bewirkt. In den aufrecht gerichteten Seitentheilen werden entweder die Motive der Bogenumrahmung weiter geführt, oder es treten hier andere Formen ein. Halbsäule oder Pilaster lassen sich in gröfseren Backsteinstücken wohl anbringen, da beide an dieser Stelle nicht zu sehr bedeutenden Abmessungen anschwellen, auch wohl freiere Formen gestatten, als die strenge Säulenordnung. Ebensowohl lassen sich Gestaltungen nach Art der gothischen Dienste herstellen, nur dürfen die Schafte der letzteren nicht aus Ziegeln von gewöhnlicher Dicke aufgemauert werden, sondern müssen aus längeren Stücken bestehen. Die feinen Capitellformen der Dienste erscheinen ganz besonders geeignet für die Herstellung in Backstein. — Der Formenreichthum, auf welchen bei Besprechung der Bogen hingewiesen wurde, tritt bei den Umrahmungen der Oeffnungen ganz in derselben Weise auf und trägt ganz besonders dazu bei, dem Backsteinbau den ihm eigenthümlichen Charakter zu verleihen. Reiche Fensterumrahmungen in der einfachen glatten Mauerfläche gereichen dem Gebäude zu besonderem Schmuck; und sie sind grade für den Backsteinbau in einer Mannigfaltigkeit und Formenfülle ausgebildet worden, welche sich im Hausteinbau fast niemals findet. Bekrönungen über dieser Umrahmung fehlen entweder ganz und werden auch bei einigermaafsen breiter Entwickelung der letzteren wenig vermifst, oder sie werden in der Weise des der Gesammtausbildung des Bauwerkes zu Grunde gelegten Styles ausgebildet. Schliefst man sich dabei an die Formen der antiken Bauweise an, so bleiben die Gliederungen maafsgebend, von denen alsbald für die Gesimsgestaltungen die Rede sein wird; legt man dagegen die gothische Gestaltungsweise zu Grunde, Wimberge und Fialen, so sind alle diese Formen mehr reliefartig zu behandeln, müssen in festerer Beziehung zur dahinter liegenden Mauerfläche stehen, auch dann, wenn gröfsere Baustücke zur Verwendung kommen, denn ein so völliges Loslösen der Bekrönung vom Mauerwerke, wie die Gothik im Hausteinbau gewöhnlich zeigt, erscheint für Backstein um so mehr bedenklich, als es, auch in Haustein ausgeführt, wohl selten lange Dauer verspricht.

Wenden wir uns nunmehr der Betrachtung der Gesimse zu, und fassen zunächst die Fufs- oder Sockelgesimse ins Auge. Für diese im Ganzen fast immer einfachen Formen waltet kein grofser Unterschied ob, mögen dieselben aus Haustein oder Backstein gebildet sein. — Beschränkt man sich auf die Verwendung des Vollsteines, so liegt die Anwendung von Rollschichten hier sehr nahe, um die gröfseren Dimensionen des Ziegels für die Profilbewegung des Gesimses benutzen zu können. Es ist aber aus constructiven Rücksichten eine solche Anordnung nicht zu empfehlen. Die zahlreichen Fugen der Rollschichten müssen, da in dem porösen Fugenmörtel die Zerstörungen des Frostes gewöhnlich schneller und tiefer wirken, als in dem festeren und dichteren Backstein, gegen den unmittelbaren Anprall des Wetters geschützt liegen, sie dürfen daher nach oben nicht frei liegen, nicht in Flächen sich befinden, welche als Wasserschlag zu charakterisiren sind. Besser ist es daher jedenfalls, in dieser Gesimsform, welche die weiter vortretende Plinthe mit der Mauerflucht vermittelt, längere Stücke in Anwendung zu bringen, so dafs möglichst wenig Fugen nach oben gekehrt sind. Im Uebrigen zeigt sich die Eigenthümlichkeit des Backsteins auch an den Plinthengesimsen darin, dafs kräftige plastische Ornamentmotive (Blattabfälle, Torenspiren) sich ohne grofse Mühe herstellen lassen. Doch mufs dabei, namentlich wenn die Form des hellenischen Trochilus oder des formverwandten gothischen Sockelprofils zu Grunde gelegt wird, sorglich vermieden werden, dafs an einzelnen Stellen Wasser stehen bleiben kann.

Reicher entwickeln sich die Gurtgesimse. Sie verfolgen einerseits den Zweck, als ein fester Bandschmuck zu wirken, andererseits treten sie als Trennungsglieder auf, um die verschiedenen Geschosse zu scheiden. — Für die erstere Function kommen die meisten der bereits besprochenen, für die Einrahmung der Bogen und Maueröffnungen charakterisirten Motive wieder in Anwendung. Das Band in breitester Entwickelung, der Fries kommt hier in reichster Weise zur Geltung, von der ureinfachen Form der Stromschicht an bis zur kunstvoll durchgebildeten Reliefttafel mit pflanzlichen Ornamenten oder bildlichen Darstellungen aus dem Menschenleben. Durch breit entwickelte Friese erhält die Backsteinarchitektur ein sehr reiches und festliches Aussehen, und gerade zu solchen Darstellungen giebt die Natur des Backsteins viel Veranlassung. Wenn dünne Tafeln auch dem Werfen in besonders hohem Maafse ausgesetzt sind, so läfst sich diese Schwierigkeit doch besiegen, wenn die einzelne Tafel in mäfsigen Dimensionen gehalten wird. Durch zweckentsprechende Anordnung der Theilungslinien ist man in den Stand gesetzt, die Fugen an stets beschattete Stellen zu verlegen, mögen die Ornamentmotive der Friese auf freiere Pflanzen- und Rankengestaltungen oder auf strenger

abgegrenzte mathematische Figuren hinausgehen oder Beides derartig vereinigen, dafs frei bewegte organische Formen von 3-, 4-, 6-, 8ecken umrahmt erscheinen. Von Vortheil in technischer Beziehung ist es dabei immer, die vortretenden, die Friese begleitenden Unter- und Oberglieder nicht aus einem Stück mit der zugehörigen Friesplatte herzustellen, sondern dieselben tiefer in das Mauerwerk eingreifen zu lassen, dagegen die Friesplatte in Falze hinter die vortretenden bandartigen Glieder eingreifen zu lassen. Auf diese Weise erhält die dünne Friesplatte festen Stand in der Oberfläche des Mauerwerks.

Soll die Function des Gurtgesimses, als Trennungsglied der Etagen zu wirken, besonders hervorgehoben werden, so schliefst sich die Formenentwickelung naturgemäfs an das antike Schema an: vortretende Platte mit Corona oder leichtem Kymation darüber als Junctur für die obere Architekturentwickelung, unter der Platte ein kräftiges Kymation als Trennungssymbol. — Die Platte bleibt entweder glatt oder sie erhält eine Charakteristik, welche sie als kräftiges Band darstellt, daher ein Mäanderschema oder eine andere einfache, aber bezeichnende Reliefform; an Stelle des Kymatien, welches übrigens sehr häufig in kräftigster Weise ausgebildet wird, tritt auch wohl eine zahnschnittartige Form mit ihrer entschiedenen Schattenwirkung. Unter diesem Gliede endlich entwickelt sich der bereits besprochene Fries. — Diese Gurt- und Trennungsgesimse sind einer sehr mannigfachen und reichen Ausbildung in den Backsteinformen fähig. — Die meisten der bei Besprechung der Umrahmung der Bogen erwähnten Motive können auch hier Anwendung finden, während einige andere sehr fruchtbare Elemente noch hinzutreten, welche aus der erforderlichen Unterstützung der vortretenden Trennungsplatte entwickelt, als eine weitere Ausbildung des sogen. Zahnschnittes angesehen werden kann. Da dieselben Formen jedoch in den Hauptgesimsen kräftiger entwickelt sich zeigen, möge ihre Betrachtung hier noch ausgesetzt bleiben.

Bei den Gurtgesimsen des mittelalterlichen Formenkreises wird weniger Werth darauf gelegt, dafs die Trennung über einander folgender Geschosse augenfällig dargestellt werde, die Gurtung, der Fries bleibt die Hauptsache und das über diesem liegende Gesims trägt mehr den Charakter einer Bekrönung des Frieses selbst. Oft tritt der gürtende Fries als breite Platte vor die Mauerflucht und wird dann unterhalb durch Zahnschnitt oder eine dicht gestellte Reihe kleiner Consolen gestützt, oft bleibt er in der Mauerflucht und ist nur durch Bandmotive begleitet, welche ihn vom Mauerwerke trennen, indem sie ihn zugleich damit zu verbinden scheinen.

Von der gröfsten Bedeutung in der Backsteinarchitektur stellt sich endlich die Bildung der Hauptgesimse dar. Neben der Raumüberdeckung ist überhaupt für alle Baumaterialien das Hauptgesims die charaktervollste architektonische Bildung.

Gehen wir auch bei dieser Betrachtung wieder von dem antiken Formenschema aus, so sehen wir zunächst, wenn wir das dorische Geison ins Auge fassen, dafs dieses sich für die Herstellung in Backstein, sobald es in gröfserem Maafsstabe ausgeführt werden mufs, gar nicht eignet. — In Bezug auf das jonische und korinthische Geison ist schon früher der Vermuthung Raum gegeben worden, dafs bei der Erfindung dieser Formen der Backstein ein entscheidendes Wort mitgesprochen haben möge. Aber bei der Ausbildung zum typischen Schema ist der Charakter des Hausteins und speciell des Marmors ganz allein maafsgebend gewesen, so dafs eine strikte Nachbildung dieser Formen in Backstein, sobald der Maafsstab nicht ungewöhnlich klein ist, gar nicht gedacht werden kann. — Das antike Formenschema des jonischen und korinthischen Hauptgesimses mufs für die Herstellung in Backstein vielmehr einer vollständigen Umgestaltung unterworfen werden. Lassen sich die weniger stark ausladenden und vollständig unterstützten Gliederungen auch ohne gröfsere als die gewöhnliche Schwierigkeit aus Backstein herstellen, wie die Kymatien, die sogen. Zahnschnitte, die Sima auf dem Geison, so ist für die kräftig ausladenden Glieder, namentlich die Geisonplatten der Backstein doch nicht geeignet. Auch der korinthische Mutulus besitzt kein der Natur des Backsteines entsprechendes Verhältnifs, er ladet für seine geringe Höhe zu weit aus, und von Backstein die Geisonplatten in solcher Gröfse herzustellen, dafs sie von Mutulus zu Mutulus reichen, gelingt vollends nicht. Diese Verhältnisse sind es eben, welche zu einer Umbildung der Formen zwingen, um dieselben aus Backstein herstellen zu können. Am durchgreifendsten mufs solche Umbildung stattfinden, wenn nur Vollziegel zur Verwendung kommen, deren geringe Dimensionen nur äufserst geringe Ausladungen gestatten. Aber auch, wenn die Gesimse aus gröfseren hohlen Baustücken hergestellt werden, bleiben diese immer noch weit hinter den Abmessungen zurück, welche die Werkstücke aus Haustein gewöhnlich einnehmen. Allerdings ist es möglich, auch in Backstein Stücke von sehr bedeutenden Dimensionen zu formen und zu brennen, aber für die Ausführung im Grofsen und Ganzen darf man über ein mittleres Maafs, wie es sich mit Sicherheit, d. h. bei sorgsamer Arbeit und Vorsicht ohne unverhältnifsmäfsig grofsen Verlust herstellen läfst, nicht hinausgehen. Wenn auch einzelne gröfsere Stücke unvermeidlich sind, so dürfen dieselben doch nicht die Regel bilden. Welches Maafs man als ein solches mittleres anzusehen hat, läfst sich mit Bestimmtheit nicht angeben, dasselbe schwankt nach den Eigenschaften des zu Gebote stehenden Thones, ebenso nach der angenommenen Fabrikationsmethode. — Die eine Fabrik ist daher im Stande, im Durchschnitt gröfsere Stücke zu liefern, als die andere, wenn sie geeigneteres Rohmaterial, bessere Arbeitsregeln, zuverlässigere Brennöfen besitzt. Auch ist die Gestalt des Baustückes selbst von grofsem Einflufs, denn Stücke, deren Form sich dem Cubus mehr nähert, gestatten eine sicherere Herstellung, als sehr lange und sehr flache Stücke.

Auf die Formgebung der Gesimse wirken diese Umstände nun derartig ein, dafs einerseits stärkere freie Ausladungen vermieden werden müssen, und dafs die einzelnen Theile des Gesimses sich kleiner gestalten. Die Einbufse an Wirkung durch den Mangel kräftiger Ausladungen ersetzt man durch gröfsere Höhe des Gesimses, woraus sich dann von selbst ergiebt, dafs die feineren Gliederungen zahlreicher über einander angeordnet werden müssen. Wiederholungen desselben Motivs werden dadurch unvermeidlich; sie kommen aber in allen reicheren Baustylen vor, um den Ausdruck des architektonischen Gedankens zu verstärken, und treten auch in der hellenischen, mehr noch in der römischen Architektur häufig auf. So finden sich in den attischen Monumenten am Capitell der Anten 2 bis 3 Kymatien über

einander, während für den Ausdruck des zu Grunde liegenden architektonischen Gedankens ein einziges ausgereicht hätte; so gehören hierher auch die beiden, wenn auch verschiedenartig gebildeten Mutulenreihen des korinthischen Hauptgesimses. In den reicheren Backsteingesimsen ist für derartige Wiederholungen namentlich die kräftig wirkende in sehr wechselnder Auffassung darstellbare Form des Mutulus beliebt. Derselbe erhält aber meistens andere Gestalt, als im Steinbau, denn er ladet weniger aus und wird dagegen höher, nimmt mehr den Charakter eines Consols an. Die Consolen werden nun so nahe zusammengerückt, daſs die darauf ruhende Platte aus kleineren Stücken bestehen kann. Werden durch solche Anordnungen schon die Verhältnisse des antiken Gesimses derartig verschoben, daſs eine vollständige Neubildung stattfinden muſs, so ergiebt sich ein vollständig anderes Bild durch die Einführung eines neuen wichtigen Elementes in die Gesimsbildung, nämlich des der Natur des Backsteines völlig entsprechenden Bogens. — Es werden Kragsteine in gröſserem Abstande von einander eingemauert und durch Bogenformen, je nach dem zu Grunde gelegten Style des Baues, spitzbogig, halbkreisförmig, flach mit einander verbunden. Durch dieses Element erlangen die Hauptgesimse der Backsteinarchitektur eine ganz auſserordentliche Beweglichkeit, Mannigfaltigkeit und Bedeutsamkeit, denn jedes Glied der Bogenreihe gestattet vielfache Veränderungen, durch welche ein reicher Wechsel von Formen gewonnen ist: die Consolen selbst kleiner oder gröſser, niedriger oder höher, in der Form von der einfachen Auskragung bis zur reichgeschmückten figürlichen Ausbildung in reichster Abstufung anwendbar; die Bogen selbst von kleinerem oder gröſserem Radius, einfach glatt oder reich profilirt, in Verbindung mit dem Kragsteine nur wenig vortretend oder kräftig ausladend; der Raum unter den Bogen einfach als Ziegelwand behandelt oder durch ein leichtes die Consolen verbindendes Trennungsgesims von der Wand geschieden und mit besonderem Füllungsornament versehen; die Bogenzwickel über den Kragsteinen endlich glatt gehalten oder mit Ornament (Blätterschmuck, Rosetten etc.) versehen. Das sind die Wandelungen, welche die Bogenreihe für sich allein schon gestattet, ungerechnet die Gliederungen, welche unter und über der Bogenreihe das Hauptgesims vollenden. Unter den Kragsteinen zeigt sich dann und wann ein umlaufendes, breites Band, ein Fries; doch beginnt gewöhnlich das Gesims mit der Bogenreihe. Ueber der letzteren jedoch ist noch Raum für weitere Entwickelung des Gesimses. Ein breites Schmuckband, oben und unten von Astragalen (Heftschnüren) begrenzt, zieht sich meistens über den Bogen hin, darauf folgt gewöhnlich unmittelbar die Sima, von einem Kymation unterstützt; oder es liegt zwischen beiden noch ein Zahnschnitt mit Platte darüber. Nicht selten auch folgt auf die erste Bogenreihe eine zweite in anderen Maaſsverhältnissen, oder eine Mutulenreihe mit horizontaler Ueberdeckung. Dadurch steigert der Reichthum der Erscheinung sich auſserordentlich. — Wie die Verhältnisse der einzelnen Glieder eines solchen Gesimses gegen einander abzuwägen, wie die Zahl und Form derselben zu bestimmen, ist Sache des architektonischen Tactgefühles. Die Gröſse und Höhe des Gebäudes, die Zahl der Geschosse, die Verhältnisse des Ganzen, die Haltung der Façade, der Charakter des Bauwerks überhaupt, sind dabei maaſsgebend. — Der Phantasie des Architekten ist hier ein weiter Spielraum gelassen. Einfache Würde, schlichte Derbheit, trotzige Kraft lassen sich in diesen Formen ebensowohl zum Ausdruck bringen, wie stolze Vornehmheit, feines, heiteres Schönheitsgefühl und prunkender Reichthum.

In diesen Gesimsbildungen besitzen wir gleichzeitig ein Mittel, um den Eindruck ernster Würde und Kraft, welcher dem Ziegelbau in der Darstellung der Mauern — gegenüber der so äuſserst wirksamen Rustica des Hausteinbaues — versagt schien, an einer anderen Stelle wieder zu gewinnen. Kräftig ausladende, starke Kragsteine von einfacher Form, in Verbindung mit groſsen, einfach und energisch profilirten Bogen geben dem Gebäude, welches derartig gekrönt wird, ein höchst entschiedenes, würdiges, ernstes Aussehen; wir finden diese Formen daher sehr glücklich an Stadtthoren, Burgthürmen und Gebäuden ähnlichen Charakters in Anwendung gebracht. Für solche Zwecke eignet sich namentlich auch der Vollziegelbau ganz vortrefflich, denn die groſsen Formen, welche nur, aus einer gewissen gröſseren Entfernung gesehen, in volle Wirksamkeit treten, lassen die zahlreichen Fugen für den Gesammteindruck verschwinden, so daſs man nur auf die architektonischen Formen achtet.

Feinere Durchbildung und gröſseren Reichthum der Formen erlangt man jedoch nur durch Herstellung gröſserer, hohler Baustücke. Allen Backsteingesimsen bleibt indessen die Eigenthümlichkeit einer bedeutenderen Höhe und geringeren Ausladung; diese Verhältnisse aber werden nicht allein durch die Schwierigkeit bedingt, gröſsere einzelne Stücke in Backstein herzustellen, auch die Form des Bogenfrieses drängt dazu hin. Denn dieser nimmt an sich schon, wenn er in seinen Einzelformen nicht in völlige Bedeutungslosigkeit verfallen will, eine verhältniſsmäſsig bedeutende Höhe in Anspruch. Käme dazu noch eine bedeutende Ausladung der Consolen oder der oberen Gesimsglieder, so würde das ganze Gesims unerträglich schwer und drückend wirken. — Wie weit die einzelnen Gliederungen ausladen dürfen, um den beabsichtigten Eindruck hervorzubringen, wie die Höhenverhältnisse abzuwägen sind, darüber giebt es einen festen Canon nicht, das muſs wiederum der feine Tact des Architekten bestimmen.

Werfen wir nun noch einen Blick auf die Formen des gothischen Hauptgesimses, so ergiebt sich, daſs diese von vorn herein vermöge ihrer geringeren Ausladung dem Wesen des Backsteines näher verwandt sind. Sie lassen sich leicht in Backstein herstellen, sowohl die glatten Rundstab- und Hohlkehlenprofile, als die Blätterreihen innerhalb derselben; ebenso eignet sich der spätgothische Spitzbogenfries sehr gut für den Backsteinbau. Wenn freilich auch der deutsch-mittelalterliche Ziegelbau die Formen des gothischen Hauptgesimses für den Vollziegel noch bedeutend vereinfacht hat, so ist doch die italienische Backsteingothik reich an schönen Beispielen solcher Gesimse und auch die Neuzeit hat den Beweis geliefert, daſs der Backstein diese Formen sehr leicht hergiebt, sobald hohle Baustücke zur Verwendung kommen.

Was nun endlich die Bautheile betrifft, welche sich noch über dem Hauptgesimse befinden, Akroterien, Attiken, Balustraden, Zinnen etc., im Gothischen die Giebelaufsätze, Fialen, Kreuzblumen etc., so eignen sich für die Herstellung in Backstein sehr wohl alle solche Gegenstände, welche

ringsum geschlossen, in einem Stücke, wenigstens ohne zahlreiche Vertikalfugen hergestellt werden können. Figuren und Figurengruppen, Vasen, Baluster, Fialenriesen und Kreuzblumen aus Backstein können ziemlich grofse Formen erreichen; zu den Abdeckungsplatten der freistehenden Giebel, der Attiken und Balustraden verwendet man an dieser dem Wetter am stärksten ausgesetzten Stelle jedoch gern Haustein in längeren Stücken, um die gröfsere Anzahl der Vertikalfugen zu vermeiden. Aus gleichem Grunde meidet man auch gern die gothischen ganz frei stehenden Wimberge, es sei denn, dafs für die Ausfüllung der Fugen ein vollkommen wetterbeständiger Mörtel zu Gebote stehe.

Setzt sich aus den besprochenen Bautheilen und Gliederungen in Verbindung mit den Mauerflächen das gesammte Aeufsere eines Bauwerks zusammen, so gewährt dieses, ganz aus Backstein errichtet, einen durchaus einheitlichen und eigenartigen Charakter, welcher vorzugsweise auf den Eigenthümlichkeiten des Materiales beruht. Die Unterschiede gegen den Hausteinbau treten sehr bestimmt hervor. Ausgeschlossen ist die Wirkung der Rustica, überhaupt der Quaderung, ferner die horizontale Ueberdeckung der Oeffnungen, die Gliederung in Pilasterordnungen und die kräftige Ausladung der Geisonplatten. Aber diesen scheinbaren Mängeln stehen auf anderer Seite Vortheile gegenüber, welche wohl geeignet sind, die Backsteinfaçade ebenbürtig neben den Hausteinbau treten zu lassen. — Was die Rustica betrifft, so ist deren Anwendung eine sehr beschränkte und für den ernsten, würdigen Ausdruck des Gebäudes durchaus nicht nothwendig erforderliche; die Wirkung einer kräftigen Quaderung aber läfst sich in der Ausbildung der Ziegelwand sehr wohl durch andere Mittel ersetzen, wie oben dargethan wurde.

Dafs der Ziegel die Horizontalüberdeckung der Oeffnungen nicht gestattet, sondern den Bogen fordert, wird man als Mangel ebenso wenig ansehen dürfen, als man den Umstand, dafs der hellenische Bau nur die Horizontalüberdeckung kennt, dieser Bauweise als Vorwurf anrechnen kann: die Bogenformen bieten ein sehr reiches Ersatzmittel. Pilasterarchitekturen ferner können sehr wohl entbehrt werden, sind sie doch ohnehin nur als das Schattenbild der Säulenordnung anzusehen; die durch sie bewirkte Theilung der Flächen läfst sich durch andere Mittel ebenfalls bewirken, wenn auch mancher Architekt den feinen Rhythmus der Verhältnisse, welcher in dem Gegensatze der Pilaster und Gebälke sich leichter herstellen läfst, ungern entbehren mag.

Wie endlich an Stelle des kräftig ausladenden antiken Geison das reicher gegliederte Backsteingesims tritt, ist so eben entwickelt worden. Ob dies als Gewinn, ob als Verlust anzusehen, möge Jeder nach seinem eigenen Gefallen entscheiden; gewifs bleibt, dafs der Backstein eine eigene selbstständige Welt von architektonischen Formen entwickelt hat und wohl auch noch ferner entwickeln kann, dafs der Kreis der Architekturformen in Backstein, befreit von den Fesseln der antiken Tradition, noch nicht abgeschlossen ist und noch weiter Neues, Eigenartiges und wirkungsvoll Schönes hervorbringen kann. Hierbei wird nun die Frage zu erörtern sein, welche die Architektenkreise schon vielfach bewegt hat: Soll man sich auf den Vollziegelbau beschränken, oder ist es zulässig, gröfsere hohle Baustücke in Anwendung zu bringen?

d. Vollziegelbau oder Bau mit hohlgebrannten Terracotten.

Dafs der Vortheil, wenn man die ästhetische Seite vorzugsweise in Betracht zieht, entschieden auf Seite des Baustückenbaues liegt, dürfte aus dem Vorangegangenen unbestreitbar hervorgehen. Es ist wohl nicht zu leugnen, dafs die architektonische Formenbildung aus Vollziegeln sehr viel magerer ausfällt, dafs die Phantasie des Künstlers sich von allen Seiten eingeengt und gefesselt sieht, wenn sie blos mit dem kleineckigen Vollziegel arbeiten darf, dafs der Architekt sich gezwungen sieht, an Stelle frei sich aufschwingender Phantasie ein spitzfindiges Spiel des Denkens zu setzen, indem er sich bemühen mufs, in der Zusammensetzung der wenigen gegebenen kleinen Formenmotive alle möglichen Combinationen zu finden. — So Bedeutendes im Vollziegelbau von tüchtigen und begabten Architekten namentlich in der Neuzeit auch geleistet worden ist, so wird es doch immer ein vergebliches Beginnen bleiben, den höchsten Aufgaben der Architektur mit so beschränkten und schwer zu handhabenden Mitteln, mit einem so spröden und wenig ausgiebigen Materiale zu genügen. Namentlich schwer wird es, wenn die Formenbildung sich an die antiken Schemata anlehnt, und wenn wir die Anhänger des Vollziegelbaues sich vorzugsweise an die mittelalterliche Ziegelgothik anschliefsen sehen, so findet dies nicht allein seinen Grund darin, dafs auf diesem Gebiete dem Architekten eine Tradition, ein Cyclus eigens für den gleichen Zweck früher ausgebildeter Formen helfend und erleichternd zur Seite steht, sondern es ist dem Umstande ein grofses Gewicht beizumessen, dafs die mittelalterlichen Bauformen überhaupt nach ihrem ganzen Habitus sich leichter für die Uebersetzung in den Ziegelbau eignen, als die antiken Formen, dafs sie, das Princip der Gewölbeconstruction, die Elemente der Bogenformen und der wenig ausladenden Gesimse u. s. w. bereits in ihr Formensystem einschliefsend, von vorn herein eine gröfsere Verwandtschaft zum Wesen des Backsteinbaues zeigen, dafs daher wohl eine Umbildung, aber nicht eine völlige Neubildung der architektonischen Formen für die Anwendung des Ziegels nothwendig wird.

Indessen auch diese Umbildung der Formen führt, wie bei der Betrachtung der mittelalterlichen Ziegelgothik dargethan wurde, fast überall zur Verkümmerung, und auch die Leistungen der Neuzeit haben trotz allen Talentes der Architekten, welche sich dem Vollziegelbau mit Vorliebe zugewandt, kein wesentlich besseres Resultat zu Tage gefördert.

Es kommt freilich sehr wesentlich auf die Bestimmung des Gebäudes und die daraus resultirende architektonische Haltung desselben an. Für Gebäude, welche vermöge ihrer Bestimmung einen ernsten Charakter tragen, in einfachen, auch wohl schweren Formen erscheinen sollen, für Befestigungswerke, Stadtthore, Gefängnisse, Kaufhäuser, Kasernen, für Verwaltungsgebäude und solche Bauten, welche vorzugsweise Zwecken des gemeinen Nutzens dienen, wie Magazine, Fabriken, Lagerhäuser etc., eignet sich der Vollziegelbau vorzüglich, wie hunderte von Beispielen lehren, von den äufserst edlen und würdigen Stadtthoren der mittelalterlichen

Städte an bis zu den Locomotivschuppen und Gasometern der Neuzeit. — Aber wenn die Architektur Ziele verfolgt, welche vorzugsweise architektonische Schönheit, Feinheit und Reichthum der Einzelformen beanspruchen, bei der Errichtung von Palästen, öffentlichen Gebäuden für idealere Zwecke, Kirchen, da vermag der Vollziegelbau mit seinen mageren, ärmlichen Formen den Anforderungen des ästhetischen Gefühls nicht mehr Folge zu leisten, es sei denn, dafs man die hauptsächlich sprechenden Bautheile, diejenigen, in welchen der architektonische Gedanke vorzugsweise Ausdruck findet, aus einem anderen Materiale, aus Stein bilde, den Ziegel für die künstlerische Behandlung erst an zweiter Stelle auftreten lasse. In diesem Falle aber wird von einem Backsteinbau im eigentlichen Sinne des Wortes nicht mehr die Rede sein können.

Vielleicht aber sind es andere, practische Gesichtspunkte, Rücksichten auf Construction, Fabrikation, klimatische Verhältnisse, auf die Eigenart des Materials, welche es rathsam erscheinen lassen, den Vollziegelbau mit starrer Consequenz beizubehalten und auf den Bau mit hohlen Baustücken zu verzichten. — Allerdings wird dies vielfach behauptet. Zunächst, so sagt man, sei es in constructiver Beziehung dringend nothwendig, den regelmäfsigen Schichtenverband consequent durchzuführen, darauf vorzugsweise beruhe die Festigkeit des Mauerwerks; durch das Einschalten gröfserer Baustücke werde ein gleichmäfsiges Setzen desselben verhindert und dadurch der Zusammenhang des Ganzen gefährdet. — Es möchte darauf zu erwidern sein, dafs derartige Unterbrechungen des Schichtverbandes überhaupt nicht zu vermeiden sind, sobald man nicht blos einfache, glatte Mauern herstellt. Jeder Bogen, welcher in die Mauer eingewölbt wird, jedes Gesims, welches vom strengen Schichtenverbande abweicht, jeder Bogenfries, ja jede Rollschicht, jede Stromschicht hochgestellter Ziegel unterbricht den Verband. Auch zeigt die Erfahrung, dafs eine eiserne Consequenz in der Durchführung des Schichtverbandes keineswegs nothwendig ist, um die Festigkeit des Mauerwerks zu sichern. Es ist Maurerregel, streng auf Verband zu halten, weil die Ziegel durchweg gleiche Gröfse und Dicke haben; die Regelmäfsigkeit des Verbandes ist ein sicheres Merkmal sorgfältiger Ausführung, wird daher Ehrensache für den ordentlichen, sein Fach beherrschenden Maurer, ebenso wie Correctheit in Sprache und Styl für jeden Gebildeten. Sobald der Mauerstein nicht in durchgehends gleicher Dicke vorhanden ist, legt man keinen Werth auf strenge Durchführung gleichmäfsig dicker Schichten, unbeschadet der Festigkeit des Mauerwerks. Baut man endlich mit Hausteinquadern, so besteht fast immer nur eine äufsere, oft ziemlich schwache Verblendung aus Werkstein, die Mauermasse dahinter besteht fast ausnahmelos aus Ziegel- oder Bruchsteinmauerwerk. Nimmt man hiervon, auch wenn es sich um die werthvollsten monumentalen Gebäude handelt, keinen Anstofs, trotzdem der Widerspruch zwischen Verblendung und Hintermauerung sich auf die gesammte Höhe des Mauerwerks erstreckt, so wird man einen Backsteinbau nicht deshalb tadeln dürfen, wenn die Unterbrechung des Schichtverbandes nur an den Gesimsen etc. stattfindet. — Steht doch bei der Ausführung meistens auch der Ausweg offen, das Gesims erst nachträglich einzusetzen, nachdem das Setzen des Mauerwerks bereits zum Abschlufs gelangt ist.

Man hat ferner behauptet, dafs dieselbe Veranlassung, welche im Mittelalter zum Festhalten am Vollziegelbau führte, die Rauhigkeit des Klimas nämlich, auch gegenwärtig in gleicher Weise fortwirke, dafs es nicht möglich sei, Hohlkörper von gebranntem Thon in solcher Festigkeit herzustellen, um dem Winterfroste mit genügender Sicherheit widerstehen zu können, weil in den Hohlräumen sich leicht Wasser ansammelt, welches gefriert und alsdann die Thonwandungen zersprengt.

Es ist nicht zu leugnen, dafs eine zweckmäfsige Gestaltung der Hohlkörper gefordert werden mufs, um das Eindringen des Wassers durch ungenügend geschlossene Vertikalfugen in die Innenräume zu verhindern. Dafs dies aber durchführbar ist, hat die Erfahrung längst bewiesen. Im Uebrigen bietet der Bau mit gröfseren hohlen Baustücken immerhin den Vorzug, dafs die Anzahl der vorzugsweise den Witterungseinflüssen ausgesetzten Vertikalfugen eine weit geringere wird, als am Vollziegelbau, welcher für die gröfseren Gliederungen der Rollschichten nicht entbehren kann. Der Mörtel aber bleibt, was Wetterbeständigkeit anbetrifft, immer noch das unzuverlässigste Baumaterial und mufs demgemäfs den Einwirkungen der Witterung möglichst entzogen werden. — In Bezug auf Wetterbeständigkeit möchte demnach der Vollziegelbau keinen Vorzug beanspruchen dürfen.

Es ist ferner zur Rechtfertigung einer strengen Durchführung des letzteren gesagt worden: man möge einen Unterschied machen zwischen Bauausführungen in grofsen Städten und solchen auf dem Lande; seien auch einige Fabriken vorhanden, welche gröfsere Terracotten in vorzüglicher Beschaffenheit und mit grofser Sicherheit herzustellen vermögen, so seien diese doch so selten und ihre Leistungsfähigkeit reiche für einen gröfseren Bedarf bei Weitem nicht aus; eine allgemeine, volksthümliche Ausbildung des Backsteinbaues sei nur dann zu erwarten, wenn die Ansprüche des Baumeisters derartig eingeschränkt würden, dafs sie von jeder gutgeleiteten Ziegelei befriedigt werden könnten.

Dafs man mit gegebenen Factoren arbeiten, dafs man sich nach der Decke strecken mufs, dafs man daher in Gegenden, in welchen die Thonwaarentechnick noch auf niedriger Stufe steht, mit dem Erreichbaren auszukommen suchen mufs, wird kein Einsichtiger leugnen. — So richtig aber dies, so falsch würde es sein, aus dieser gezwungenen Einschränkung die Regel abzuleiten, dafs man für die Entwickelung des Backsteinbaues überhaupt keine weiteren Anforderungen stellen dürfe. Das würde gleichbedeutend sein mit freiwilligem Beharren in einem unvollkommenen, unentwickelten Zustande, das wäre nicht nur Stillstand, sondern eine Selbstfesselung. Je niedriger man sich die Ziele des Strebens steckt, desto weniger wird man erreichen, und von einer Entwickelung kann überhaupt nicht mehr die Rede sein, wenn der Architekt auf die Form verzichtet; es wäre dasselbe, als wenn der Dichter auf die wohltönendsten Worte der Sprache verzichten wollte.

Nicht jeder Steinbruch giebt vorzügliche Quadern, ja in den an Werksteinbrüchen reichsten Gegenden mufs immer eine sorgfältige Auswahl getroffen werden, und nicht jedes Flötz in demselben Steinbruche giebt gleich gute Steine. — Was würde man sagen, wenn Jemand den Satz aufstellen wollte: der Architekt dürfe nicht mehr verlangen, als jeder Steinbruch bei zweckmäfsigem Betriebe herzugeben vermag?

Betrachtet man nun gar unsere Ziegelindustrie, wie sie sich gegenwärtig herausgebildet hat, so wird sich das, was jede gut geleitete Ziegelei leisten könne, in eigenthümlichem Lichte darstellen. Der Zug der Industrie geht heutzutage einerseits auf Pflege von Specialitäten, andererseits auf Massenproduction hinaus, auch im Betriebe der Ziegeleien. Mit der Massenproduction, welche gegenwärtig fast zur allgemeinen Regel geworden ist, verträgt sich aber schlecht eine eingehende, sorgfältige Behandlung des einzelnen Ziegels. Sowohl bei dem Streichen aus der Hand, als bei dem Maschinenbetriebe der Ziegelpressen gilt es hier, schnell zu arbeiten. Hat der Ziegel nur im Allgemeinen die richtige Gröfse und Form, um einen regelmäfsigen Verband zu gestatten, ist er ferner nur genügend gut gebrannt, so ist man zufrieden und verzichtet gern auf zeitraubendes und kostspieliges Nachbessern der Form. Solche, auf Massenproduction gestellte Ziegeleien sind vermöge ihrer wirthschaftlichen Principien gar nicht in der Lage, Formsteine hervorzubringen, und überlassen dies gern solchen Ziegeleien, welche sich besonders darauf eingerichtet haben, die Herstellung von Formsteinen als Specialität zu pflegen.

Hierzu kommt noch, dafs, wie bereits früher berührt worden, es viele Thonlager giebt, welche einen immerhin noch sehr brauchbaren, oft sogar vorzüglichen Ziegel gewöhnlicher Form geben, jedoch für Formsteine nicht geeignetes Material besitzen, denn zu letzteren wird immerhin ein fetterer reinerer Thon erfordert. Es sind demnach die meisten Ziegeleien entweder aus wirthschaftlichen Rücksichten oder vermöge des ihnen zu Gebote stehenden Materials gar nicht in der Lage, gute Formsteine zu produciren, vielmehr fällt diese Thätigkeit ohnehin schon einzelnen, besonders hierzu geeigneten Werken zu, welche dann einen gröfseren Umkreis mit Formsteinen zu versorgen haben. Ist aber eine Ziegelei einmal auf die Herstellung von Formsteinen eingerichtet — und dazu mufs die gesammte Fabrikationsweise, die Behandlung des Thones, die Trockenvorrichtung, die Construction der Brennöfen eine andere sein, als für die Massenziegelei — dann sind nur noch wenige Schritte zurückzulegen, um zur Fabrikation hohler Baustücke zu gelangen.

Somit möchte von keiner Seite her ein Grund vorliegen, welcher den Architekten zwänge, grundsätzlich sich auf den Vollziegelbau zu beschränken, grundsätzlich die Anwendung hohler Baustücke auszuschliefsen. Wenn die Culturverhältnisse irgend einer Gegend dazu zwingen, mit nur sehr einfachen Formsteinen oder gar ganz ohne solche zu bauen, so wird der Architekt zusehen müssen, wie er mit dem zu Gebote stehenden Materiale auskommt, wird sich begnügen müssen, damit das relativ Beste zu erreichen; aber er wird allmälig, je nach den Fortschritten der Backsteintechnik, seine Ansprüche steigern dürfen. Dieselben so hoch zu spannen, dafs die Technik nicht folgen kann, würde Thorheit sein, denn dies würde nur architektonische Mifsgeburten zu Wege bringen. Ebenso fehlerhaft aber wäre es, sich das Ziel der Entwickelung willkürlich niedriger zu stecken und auf die Formenentwickelung zu verzichten, welche allein das hohlgeformte Baustück gestattet. Möge Keiner sich selbst täuschen! Der Künstler ist gar zu oft geneigt, sein Werk durch die Brille der Werkstatt anzusehen und sich mit der Schwierigkeit, welche die Beherrschung des Materials bietet, über die Unvollkommenheit seiner Leistungen zu trösten. Es ist ein falscher Standpunkt, wenn gesagt wird, man dürfe an den Ziegelbau nicht die hohen Ansprüche in Bezug auf Ausbildung der Formen, auf Feinheit und Klarheit derselben stellen, wie wir für den Werksteinbau thun, das Auge gewöhne sich daran, an Ziegelbauten weniger auf die Detailformen als auf die Wirkung der Massen Gewicht zu legen, man solle an ein Material nicht höhere Ansprüche stellen, als es seiner Natur nach zu leisten vermöge. — In solchen Fragen, für deren Beantwortung der Künstler sehr leicht durch Rücksichten des Machens befangen ist, thut man sehr wohl, sich an das unbefangene Urtheil gebildeter Laien zu wenden, und hört man dies, so wird man bald erfahren, dafs man, sofern die Beschränkung auf den Vollziegelbau consequent durchgeführt wird, trotz aller Harmonie in der Anordnung der Massen, trotz aller sinnreichen Combinationen in Gesimsen, Aufsätzen, Erkern und Gallerieen, trotz Uebereckstellungen, Unterschneidungen, Abfasungen und Auskehlungen der mannigfachsten Art, trotz allen Reichthums in Friesen und Flächenfüllungen, trotz allen Wechsels in Farben und Glasuren, endlich trotz aller Feinheit der Ausführung es doch nicht weiter bringt, als zu einem reichen und eleganten Rohbau, weil die Formenentwickelung fehlt, welche nur mit Hülfe angemessen grofser Werkstücke möglich wird.

Wer daher auf die Anwendung gröfserer Stücke glaubt verzichten zu müssen, der giebt damit zugleich eine Inferiorität des Backsteinbaues zu, der verzichte dann aber auch darauf, monumentale Gebäude überhaupt als Backsteinbauten herzustellen.

(Schlufs folgt.)

Mittheilungen nach amtlichen Quellen.

68ster Baubericht über den Fortbau des Domes zu Cöln.

Nach Vollendung der Umfassungswände der Octogone beider Thürme und der das vierte Hauptgesims überragenden Gallerieen und Eckfialen zu Anfang des Jahres 1877 wendete sich der Dombaubetrieb dem Aufbau der mächtigen Steinhelme zu, deren reich profilirte Gräte und Gurtungen nebst den in aufsteigender Höhe sich verjüngenden Rosetten die Thätigkeit der Bauhütten ausschliefslich in Anpruch nahm.

Dem Betriebsplane entsprechend sind im Laufe des Jahres 1877 die Steinhelme beider Thürme bis zur Höhe von $13_{,450}$ m über dem Hauptgesimse einschliefslich der 96 Kantenblätter versetzt und wurde im Frühjahre 1878 zunächst der Helm des südlichen Thurmes um 2 Rosetten erhöht und hierdurch bis zur Höhe von $20_{,50}$ m fertiggestellt. Nachdem die Werkstücke für die dritte und vierte Rosette des nörd-

lichen Thurmes in den Bauhütten vollendet sind, wird die Fortführung der Bauarbeiten am nördlichen Thurmheime zu Anfang des Monats Juni d. J. beginnen.

Während der Aufbau der Umfassungswände der Thürme die Herstellung und das Versetzen einer grofsen Zahl glatter Quadern und einfacher Profilsteine erforderte, und somit auch ungeübtere Werkleute eine angemessene Beschäftigung fanden, beschränkt sich nunmehr mit Beginn des Ausbaues der Steinheime die Thätigkeit in den Werkhütten ausschliefslich auf die Bearbeitung der reich profilirten Gräte, Horizontalgurtungen und Maafswerksstücke zu den Rosetten, und auf die Ausführung der Kantenblätter, mit welchen Arbeiten nur die geübtesten Steinmetzen betraut werden können.

Wie ausgedehnt und umfangreich die Arbeitsleistung zur Herstellung der beiden Thürme ist, ergiebt sich aus der Gröfse der nachstehend verzeichneten Maafse und Zahlen.

Die durch Horizontal-Ueberkragung einzelner Werksteinschichten von ca. $1_{,4}$ qm Fläche construirten Gratprofile beider Thurmhelme messen zusammen ca. 800 lfd. m und beträgt die Zahl der grofsen Kantenblätter, welche im Verbande mit den Schichten zu arbeiten und einzufügen sind, 448 Stück, von denen jedes bei einer Ausladung von $0_{,80}$ m einschliefslich des Materialwerthes 238 ℳ kostet. Für die Beschaffung der Kantenblätter auf den Gräten beider Thürme ist mithin die Summe von 106624 ℳ zu verausgaben.

Die Quadratfläche des durchbrochen gearbeiteten, reich profilirten Maafswerks der Rosetten zwischen den Gräten mifst bei einer Profildicke von $0_{,63}$ m im Ganzen ca. 1800 qm und würden die sämmtlichen Maafswerke zu den Rosetten beider Thürme zusammengelegt eine Fläche bedecken, welche einem Drittel der gesammten Oberfläche der Fufsbodenplattung im Inneren der Domkirche annähernd gleich kommt.

Die Arbeiten zur Restauration der Aufsenfläche des südlichen Thurmes im Bereiche der beiden unteren Etagen einschliefslich der Wandflächen der Thurmhallen im Erdgeschosse und ersten Stockwerke, deren Vollendung gleichzeitig mit dem Ausbau der Westthürme zum Abschlufs zu bringen ist, haben bereits im Jahre 1877 mit der Erneuerung des Thurmsockels begonnen, dessen Oberfläche dem neu zu errichtenden Restaurations-Baugerüste als Basis dient. Nach Fertigstellung dieser umfangreichen Holzconstruction, welche mit ihrer Oberkante das zweite Hauptgesims des südlichen Thurmes überragt, werden demnächst die Restaurationsarbeiten in der Höhe des zweiten Hauptgesimses beginnen, und sachgemäfs von oben nach unten fortgeführt werden. Zugleich mit der Erneuerung der Fenstermaafswerke und Rippen erhalten die Hallen des südlichen Thurmes die im Mittelalter unausgeführt gebliebene Einwölbung sowie die Verglasung der Thurmfenster.

Die für Rechnung des Kathedralsteuerfonds erfolgende Ausführung des neuen eisernen Glockenstuhls, und das Aufziehen und Einhängen sämmtlicher Domglocken ist gemäfs den zwischen dem Metropolitan-Domcapitel zu Cöln und der Cölnischen Maschinenbau-Actien-Gesellschaft zu Bayenthal abgeschlossenen Verträgen nunmehr in Angriff genommen, und konnte nach Vollendung der Einwölbung des zweiten Geschosses im südlichen Thurme bereits zu Anfang des Jahres mit der Einfügung der Balkenlage zur Subconstruction des Glockenstuhls begonnen werden.

Das Aufziehen der Domglocken geschieht mittelst einer hydraulischen Presse, wie solche bei den Brückenbauten zu Coblenz und Rheinhausen zur Hebung von Lasten bis zu 1200 Ctr. benutzt wurden. Die Direction der Rheinischen Eisenbahn-Gesellschaft hat die in den Magazinen zu Hochfeld lagernden noch brauchbaren Maschinentheile zur Presse und zu den Ketten im Interesse der Förderung des Dombaues mit dankenswerthester Bereitwilligkeit zur Verfügung gestellt. Die Hebung und Einhängung sämmtlicher Domglocken in den neuen Glockenstuhl mufs gemäfs Vertrag vom 17. März a. cr. bis zum 15. Juli d. J. in allen Theilen vollendet sein.

Erst nach dem erfolgten Aufziehen der Domglocken ist es thunlich, die Tragwände des Glockenstuhls aufzuschlagen, da dieselben den Raum zur Aufstellung der hydraulischen Hebevorrichtung in störender Weise beschränken würden.

Auf Grund des für die Bauzeit vom 1. April 1878/1879 aufgestellten und durch Allerhöchste Cabinetsordre Seiner Majestät des Kaisers und Königs genehmigten Betriebsplanes ist der Aufbau beider Thurmhelme bis zur siebenten Horizontalgurtung in Aussicht genommen, und würden, im Falle keine politischen und financiellen Ereignisse hemmend auf den Baubetrieb einwirken, beide Helme im Frühjahre 1879 die Höhe von $32_{,050}$ m über dem vierten Gurtgesimse erreichen.

Während die Versetzarbeiten zu Anfang Juni d. J. sich dem Aufbau des nördlichen Thurmhelmes zuwenden, werden gleichzeitig die Rüstungsarbeiten zum Aufbau der dritten Gerüstetage auf dem südlichen Thurme beginnen. Die hierzu nöthigen Gerüsthölzer lagern bereits abgebunden auf dem Zimmerplatze, und werden die Vorbereitungen dazu getroffen, gegen Ende des Jahres 1878 auch die vierte Gerüstetage fertigzustellen und aufzuschlagen.

Da zum Versetzen der Thurmhelme einschliefslich der Kreuzblumen im Ganzen acht Gerüstetagen aufzubringen sind, so verbleibt für das Baujahr 1879/1880 die Ausführung von vier Gerüstetagen, deren rechtzeitige Fertigstellung die rege Thätigkeit der Domzimmerleute umsomehr in Anspruch nehmen wird, als die zunehmende Höhe eine vermehrte Sorgfalt im Abbinden, Aufschlagen und Befestigen der Holzconstructionen bedingt.

Die Herstellung des noch fehlenden plastischen Schmuckes der Portale ist im verflossenen Jahre gleichfalls mit vermehrten Kräften gefördert.

In dem nördlichen Seitenportal und dem Hauptportal der Westseite wurden die sämmtlichen kleinen Figuren in die Bogenlaibungen eingefügt und die grofsen Heiligenfiguren auf den Postamenten nebst den zugehörigen Baldachinen und Consolen in den Wandnischen beider Portale aufgestellt.

Die von dem Dombildhauer Fuchs modellirten und in Stein ausgeführten umfangreichen Reliefs zum grofsen Hauptportale der Westseite können vorläufig nicht eingefügt werden, da die Erhaltung einer freien Durchfahrt in das Innere der Thurmhallen die Errichtung des Mittelpfostens der Doppelthür daselbst unzulässig macht. Die für die Figurenlauben im Erdgeschosse des nördlichen Thurmes bestimmten kleineren Statuen sind gröfstentheils versetzt und die entsprechenden Bildwerke für den südlichen Thurm in der Ausführung begriffen. Die Aufgabe der Bauausführung wird es sein, die Herstellung des nunmehr noch fehlenden pla-

stischen Schmuckes der drei Eingangsthüren am Nordportale gleichzeitig mit Vollendung der Domthürme zum Abschlufs zu bringen.

Als planmäfsiger Reinertrag der 13. Dombau-Prämien-Collecte ist die Summe von 557000 ℳ durch die Kasse des Central-Dombauvereins vereinnahmt, und beträgt der für das Quartal Januar/März 1877, desgleichen für das Etatsjahr 1. April 1877/1878 von Seiten der Vereinskasse zum Fortbau des Domes in die Königliche Regierungs-Hauptkasse eingezahlte Beitrag im Ganzen 880000 ℳ

Laut Nachweisung der Regierungs-Hauptkasse zu Cöln sind für den Dombau zu Cöln verausgabt:

1) im Quartal Januar/März 1877 . 208705 ℳ 59 ₰
2) im Etatsjahre April 1877/1878 . 905024 - 22 -
also zusammen 1113729 ℳ 81 ₰

Speciell für den Fortbau der Westthürme und die Restauration des südlichen Thurmes einschliefslich des Werthes der aus den Beständen der Vorjahre zur Verwendung gekommenen Baumaterialien wurden in dem Zeitraume vom 1. April 1877 bis 31. März 1878 verausgabt 883701 ℳ 67 ₰.

Unter Hinzunahme der Baukosten in den Jahren 1864 bis 31. März 1877 zum Betrage von 7895194 ℳ 47 ₰ sind demnach im Laufe von 14¼ Jahren von 1864 bis zum 31. März 1878 im Ganzen 8778896 ℳ 14 ₰ zum Ausbau der Thürme des Cölner Domes angewiesen und verwendet worden.

Cöln, den 25. Mai 1878.

Der Dombaumeister Voigtel.

Zusammenstellung der bemerkenswertheren Preufsischen Staatsbauten, welche im Laufe des Jahres 1877 in der Ausführung begriffen gewesen sind.

(Aus den Jahres-Rapporten pro 1877.)

(Mit Zeichnungen auf Blatt 52, 52a und 52b im Atlas.)

A. Aus dem Gebiete des Landbaues.

I. Kirchen.

Im Jahre 1877 sind 58 Kirchenbauten in der Ausführung begriffen gewesen, davon 29 Neubauten, 11 Aus- resp. Erweiterungsbauten und 18 Restaurationsbauten.

Kirchen-Neubauten.

Von den Kirchen-Neubauten sind 17 in dem Jahre 1877 vollendet worden, und zwar:

die evangel. K. in Allenstein, Reg. Bez. Königsberg, für 500 Kirchgänger. Begonnen 1876. Anschlagssumme 84000 ℳ;

die Kirche zu Skottau, Reg. B. Königsberg, für 380 Kirchgänger. Beg. 1873. Anschlagssumme 25528 ℳ;

die evangel. K. zu Paterswalde, Reg. B. Königsberg, für 450 Erwachsene, 80 Kinder. Beg. 1876. Anschlagss. 59500 ℳ;

die evangel. K. zu Schimenken, Reg. B. Gumbinnen, für 800 Erwachsene, 70 Kinder. Beg. 1873. Anschlagss. 50400 ℳ;

die evangel. K. zu Lasdehnen, Reg. B. Gumbinnen, mit 1020 Sitzplätzen, Anschlagss. 154900 ℳ;

die evangel. K. zu Schmaleningken, Reg. B. Gumbinnen, mit 533 Sitzplätzen. Beg. 1877. Anschlagss. 51465 ℳ;

die kathol. K. zu Seefeld, Reg. Bez. Danzig, mit 450 Sitz-, 750 Stehplätzen. Beg. 1874. Anschlagss. 115200 ℳ;

die kathol. Filialk. zu Freudenfier, Reg. B. Marienwerder, mit 140 Sitzplätzen für Erwachsene, 100 dergl. für Kinder, 267 Stehplätzen. Beg. 1876. Anschlagss. 38606 ℳ.;

die evangel. K. zu Schmachtenhagen, Reg. B. Potsdam, mit 256 Sitzplätzen für Erwachsene, 56 dergl. für Kinder. Beg. 1875. Anschlagss. 56400 ℳ;

die evangel. K. zu Kreuzbruch, Reg. B. Potsdam, mit 130 Sitzplätzen für Erwachsene, 30 dergl. für Kinder. Beg. 1876. Anschlagss. 33120 ℳ;

die evangel. K. zu Regenthin, Reg. B. Frankfurt a/O., mit 654 Sitzplätzen für Erwachsene, 80 dergl. für Kinder. Beg. 1875. Anschlagss. 57610 ℳ;

die evangel. K. zu Degow, Reg. B. Cöslin, mit 494 Sitzplätzen für Erwachsene, 100 dergl. für Kinder. Beg. 1876. Anschlagss. 55000 ℳ;

die evangel. K. zu Petershagen, Reg. B. Cöslin, mit 647 Sitzplätzen für Erwachsene, 259 dergl. für Kinder. Beg. 1876. Anschlagss. 68889 ℳ;

die kathol. K. zu Mietschisko, Reg. B. Bromberg, mit 160 Sitzplätzen für Erwachsene, 124 dergl. für Kinder und 646 Stehplätzen. Beg. 1874. Anschlagss. 34155 ℳ;

die kathol. K. zu Reichenstein, Reg. B. Breslau, mit 650 Sitz-, 500 Stehplätzen. Beg. 1874. Anschlagss. 140400 ℳ;

die evangel. St. Ambrosii-K. zu Sudenburg-Magdeburg, Reg. B. Mageburg, mit 650 Sitzplätzen zu ebener Erde. Beg. 1873. Anschlagss. 211200 ℳ;

die evangel. K. zu Wolmirstedt, Reg. B. Magdeburg, mit 1000 Sitzplätzen für Erwachsene. Beg. 1876, Anschlagss. 139675 ℳ.

Unvollendet blieben, jedoch so weit gefördert, dafs ihre Vollendung i. J. 1878 sicher in Aussicht steht:

die kathol. K. zu Schwarzau, Reg. B. Danzig, mit 356 Sitz- und 818 Stehplätzen. Beg. 1877. Anschlagss. 121000 ℳ;

die kathol. K. zu Gr.-Zacharin, Reg. B. Marienwerder, mit 170 Sitzplätzen. Beg. 1877. Anschlagss. 36392 ℳ;

die evangel. K. zu Vietz, Reg. B. Frankfurt a/O., projectirt mit 1178 Sitzplätzen für Erwachsene, 404 dergl. für Kinder; beim Bau ist aber wegen Zulegung von zwei benachbarten Gemeinden das Kirchenschiff nach Länge und Tiefe entsprechend vergröfsert. Beg. 1875. Anschlagss. 89400 ℳ;

die evangel. K. zu Alt-Carbe, Reg. B. Frankfurt a/O., mit 689 Sitzplätzen für Erwachsene, 169 dergl. für Kinder. Beg. 1875. Anschlagss. 41830 ℳ;

die evangel. K. zu Grofs-Läfswitz, Reg. B. Liegnitz, mit 300 Sitzplätzen. Beg. 1877. Anschlagss. 34500 ℳ;

die evang. K. zu Suderode a. H., Reg. B. Magdeburg, mit 470 Sitzplätzen für Erwachsene und 100 dergl. für Kinder. Beg. 1877. Anschlagss. 56433 ℳ;

die evangel. K. zu Ubedissen, Reg. B. Minden, beg. 1877. Anschlagss. 69000 ℳ;

die evangel. K. zu Frankenau, Reg. B. Cassel, mit 390 Sitzplätzen. Beg. 1867, Anschlagss. 39781 ℳ. Wegen eingetretener Bewegungen des Mauerwerks mufste der Bau, als er bis zum inneren Ausbau fast vollständig aufgeführt war, inhibirt werden. 1874 wurde er wieder aufgenommen; dabei ist i. J. 1876 der Thurm, welcher inzwischen zum grofsen Theile abgebrochen war, gänzlich niedergelegt.

die evangel. K. zu Dodenhausen, Reg. B. Cassel, mit 250 Sitzplätzen. Beg. 1877. Anschlagss. 23000 ℳ.

Auf ein späteres Jahr, als 1878, ist die Vollendung vorausgesehen für:

die kathol. Pfarr-K. zu Brufs, Reg. B. Marienwerder, Beg. 1876. Anschlagss. 226766 ℳ;

die evangel. K. zu Steglitz, Reg. B. Potsdam, mit 1170 Sitzplätzen. Beg. 1877. Anschlagss. 270830 ℳ;

die evangel. K. zu Trebitsch, Reg. B. Frankfurt a/O., mit 550 Sitzplätzen für Erwachsene, 110 dergl. für Kinder. Beg. 1877. Anschlagss. 53000 ℳ.

Nach der Form des Grundrisses sowie hinsichtlich ihres Aufbaues unterscheiden sich die vorstehend aufgeführten Kirchen dahin, dafs die St. Ambrosii-Kirche zu Sudenburg-Magdeburg eine dreischiffige Hallenkirche mit Kreuzschiff, diejenige zu Brufs eine dreischiffige Pfeiler-Basilika mit Holzdecke ist, während die Kirchen zu Steglitz, Mietschisko, Reichenstein und Suderode eine Kreuzschiff-Anlage und diejenigen zu Schimonken, Vietz und Ubedifsen einen durch Holzpfeiler in drei Schiffe getheilten Langbau unter einem Dache zeigen, endlich alle übrigen, bei gleichfalls oblonger Form des Grundrisses, einschiffig angelegt sind.

Ein besonderes Interesse gewähren von den genannten Kirchen die nachstehend näher beschriebenen resp. durch Zeichnungen erläuterten Anlagen.

Die St. Ambrosii-Kirche ist an Stelle der alten nicht mehr zulänglichen Kirche mitten auf dem Marktplatze der Sudenburg nach der auf Blatt 52 skizzirten Grundrifs-Anordnung neu gebaut. Die Umfassungen sind aufserhalb von Grönaer Bruchsteinen in horizontalen Schichten, innerhalb von Ploenstedter Bruchsteinen aufgeführt; sämmtliche Architekturtheile, Strebepfeilerabdeckungen und inneren frei stehenden Säulen sind aus sächsischem Sandstein gefertigt. Die Dächer sind mit Schiefer auf Schalung eingedeckt. Die Seitenschiffe haben je 3 in das Dach des Mittelschiffes einschneidende Satteldächer mit Spitzgiebeln in den Fronten. Die Rinnen zwischen denselben laufen in Wasserspeier aus, welche über den Strebepfeilern auf Säulchen ruhen. Durch diese Anordnung der Dächer ist es ermöglicht, die Schlufssteine der Kreuzgewölbe des Mittelschiffes um $2_{,56}$ m über das Hauptgesims der Kirche zu erhöben und dadurch für das Innere der Kirche unter möglichster Kostenschonung eine verhältnifsmäfsig bedeutende Höhe zu erzielen. Dem Langhaus, speciell den Seitenschiffen sind zwei Thürme vorgebaut, welche zwischen sich die vor dem Mittelschiff liegende Vorhalle nebst darüber befindlicher Orgel-Empore einschliefsen.

Die Kirche in Steglitz, in den einfachen Formen der märkischen Backsteinbauweise ohne Anwendung irgend welcher kastenartigen Formsteine ausgeführt und mit besonders geformten Biberschwänzen gedeckt, zeigt den auf Blatt 52 gezeichneten Grundrifs. Dieselbe wird durchweg gewölbt. Emporen erhält sie nur in dem dem Thurm zunächst belegenen Gewölbejoch und in dem Querschiffe, für welche letzteren sich die Treppen neben der geradlinig abgeschlossenen Apsis befinden. Der Thurm wird einschliefslich der massiven Helmspitze rot. 63 m über dem Terrain, das Schiff im Lichten $16_{,20}$ m (in der Vierung $18_{,25}$ m) hoch.

Bei der Kirche zu Reichenstein, welche im gothischen Style gebaut ist, erhebt sich an der Ostseite des im Aeufsern 24 m langen, $13_{,8}$ m breiten Schiffes ein bis zur Kreuzspitze 57 m hoher, im Mauerwerk quadratischer Thurm von $6_{,8}$ m Seite mit achtseitiger aus Holz construirter Spitze, und über der Durchschneidung von Lang- und Kreuzschiff ein, den Dachfirst um 11 m überragender Dachreiter, ebenfalls aus Holz construirt. — Für die Umfassungsmauern ist Syenitbruchstein im sogen. Cyklopen-Verbande, für die inneren Ecken etc. Ziegel- und für die Ecken im Aeufseren, sowie zu sämmtlichen Gesimsen, Thür- und Fenstergewänden etc. weifser Sandstein verwendet. Im Innern ist die Kirche, auch die Thurmhalle, unter Anwendung leichter Lochziegel, dem Styl der Kirche entsprechend, eingewölbt und hat im Schiff vom Fufsboden bis zum Schlufssteine eine Höhe von rot. $13_{,5}$ m. Sämmtliche Dächer sind mit schlesischem Schiefer auf Schalung eingedeckt. Das Nähere der Grundrifs-Anordnung ergiebt die auf Blatt 52 enthaltene Zeichnung.

Die Kirche zu Suderode, im gothischen Styl aus Kalk- (Rogen-) Stein, in Fenster- und Thür-Einfassungen, Gesimsen etc. aus Sandstein erbaut, hat eine Grundrifs-Anordnung, wie sie die Skizze auf Blatt 52 zeigt. Das Dach über Schiff und Kreuzarmen ist mit Ziegeln und Schiefereinfassung eingedeckt, Thurm, Chor und Anbauten haben Schieferbedachung erhalten. Innen sind das Schiff und die Kreuzarme mit einer flachen Holzdecke geschlossen, Chor und Vorhalle im Thurm gewölbt.

Die Kirche zu Schimonken ist auf Feldsteinfundamenten in Ziegelrohbau im einfachen gothischen Styl erbaut und mit Dachpfannen gedeckt. Die Decke im Innern wird durch eine zeltdachartige Holzconstruction gebildet, welche durch zwei Reihen Holzsäulen, die den Raum in drei Schiffe theilen, unterstützt ist. In der ganzen Länge des Schiffes und am Westgiebel sind Emporen angeordnet. Die achtseitige Helmpyramide des quadratischen Thurmes ist mit Kupfer gedeckt.

Bei der Kirche zu Brufs sind die Decken der Schiffe flach in Holz construirt, das Presbyterium und die Vorhalle gewölbt. Die Kirche ist in Ziegelrohbau ausgeführt und in ihrer Thurmanlage in sofern eigenthümlich, als auf einem gemeinsamen, oblongen Unterbau vor der Westfront ein doppelter, sogenannter Zwillingsthurm sich erhebt. Die Spitzen desselben sind von Holz und mit Schiefer gedeckt. Näheres ergeben die Zeichnungen auf Blatt 52 (Grundrifs-Skizze und Thurmansicht).

Was die bei oblonger Form des Grundrisses einschiffig angelegten Kirchen betrifft, so zeigen dieselben fast durchgängig an der Westseite des Schiffes einen quadratischen Thurm mit polygonal, rund oder viereckig geformter, in

Holz construirter oder massiv ausgeführter Thurmspitze und zu den Seiten des Thurmes niedrige Anbauten, welche die Treppen zu den Stockwerken des letzteren und zu den Emporen enthalten. An den entgegengesetzten Giebel des Schiffes lehnt sich der Chorraum an, welcher polygonal gestaltet oder geradlinig abgeschlossen ist und zu dessen Seiten Sacristei und Taufcapelle liegen. Das Schiff hat in der Regel eine Holzdecke, welche gewöhnlich nach der Mitte hin ansteigt, wogegen die Vorhalle des Thurmes, der Chorraum und die Anbauten desselben meistens gewölbt sind. Der Styl, in welchem gebaut worden, ist der romanische und der gothische Styl, in jedem Falle unter Anwendung möglichst einfacher Formen. Als Hauptmaterial für die Umfassungswände hat, wo nicht natürlicher Stein sich als solches bot, in der Mehrzahl Ziegel (Ziegel-Rohbau), als Dacheindeckungsmaterial Schiefer oder Dachziegel, seltener Metall (Kupfer für den Thurmhelm) gedient.

Kirchen-Aus- resp. Erweiterungsbauten.

Die Kirche zu Altstadt-Gumbinnen, welche bisher keinen Thurm besaß, hat einen quadratischen Thurm von $6_{,31}$ m Seite, 50 m Höhe bis zur achteckigen, in Holz construirten und mit Schiefer gedeckten Helmspitze erhalten. Derselbe ist von Ziegeln im Rundbogenstyl ausgeführt und durch einen Zwischenbau mit der Kirche verbunden. Anschlagss. 42000 ℳ (1128,$_8$ ℳ à qm.)

Die evangel. K. zu Reppen, Reg. B. Frankfurt a/O., welche bei einschiffiger Anlage 1036 Sitzplätze aufweist, ist unter Beibehaltung der alten Umfassungsmauern ausgebaut und hat einen neuen Thurm erhalten, welcher einschließlich der achtseitigen massiven Spitze 48 m hoch ist. Zwischen Thurm und Ostchor ist ein Treppenhaus, dessen Treppe nach der Empore der Südfront und in das obere Thurmgeschoß führt, angeordnet. Eine im gothischen Style erbaute, mit Kreuzgewölben überspannte alte Taufhalle an der Nordfront ist restaurirt. Anschlagss. 88396 ℳ

Die Kirche zu Schönfließ, Reg. B. Frankfurt a/O., mit Sitzplätzen für 246 Erwachsene und 63 Kinder, ist im romanischen Styl unter Mitbenutzung des noch brauchbaren Mauerwerks der alten Kirche und Hinzusetzung einer Apsis und zweier Flügelbauten sowie eines aus dem Schiffe heraustretenden Thurmes am Westgiebel erweitert und ausgebaut. Der Thurm hat in dem 13 m hohen massiven quadratischen Unterbau $3_{,80}$ m Seite; darüber erhebt sich ein Holzbau in achtseitiger Form mit Helm aus gleichem Material und Schieferdeckung zu einer Höhe von $15_{,5}$ m. In 1877 ist die Kirche unter Dach gebracht. Anschlagss. 43750 ℳ

Bei der evangel. K. zu Tempel, Reg. B. Frankfurt a/O. ist das alte Schiff der Kirche, mit Tonnengewölben überspannt, beibehalten und vor dem Westgiebel ein neuer, $5_{,0}$ m im Quadrat großer Thurm aus Mauersteinen, 33 m einschließlich des Thurmhelms hoch, außen geputzt, im Rundbogenstyl aufgeführt. Anschlagss. 15410 ℳ

Die evangel. K. in Winzig, Reg. B. Breslau, ist unter Hinzufügung eines neuen Glockenthurmes seit 1875 restaurirt worden. Anschlagss. 64570 ℳ Der Grundriß der Kirche zeigt einen quadraten 3schiffigen Hauptbau von $20_{,6}$ m Seitenlänge, an den sich östlich ein Chorbau von der Breite des Mittelschiffes anschließt. Der Baustyl ist romanisch, das Material Backstein.

An der evangel. K. zu Nicolstadt, Reg. B. Liegnitz, war der alte Thurm in Folge von Bränden, welche er im 30jährigen Kriege und im 18. Jahrh. erlebt, baufällig geworden und mußte i. J. 1875 bis auf das Erdgeschoß abgebrochen werden. Bei dem Neubau ist letzteres mit Strebepfeilern versehen. Der neue Thurm, welcher auf Blatt 52 im Grundriß wie im Aufriß dargestellt ist, hat $7_{,8}$ m Seitenlänge und bis zur Spitze des Helmes $35_{,3}$ m Höhe. Der Bau ist 1877 begonnen und wird 1878 vollendet. Anschlagss. 16300 ℳ

Die St. Servatii-Schloßk. zu Quedlinburg, Reg. B. Magdeburg, wahrscheinlich aus dem Jahre 1021 stammend, im romanischen Style erbaut, war der Grundrißdisposition nach mit 2 Thürmen projectirt; von diesen hatte man jedoch ursprünglich nur den nördlichen Thurm ausgeführt. Derselbe ist bis zum Hauptgesims der Kirche in der alten Anlage erhalten geblieben, in dem oberen Theile aber im Jahre 1706 zu seiner bisherigen Gestalt ausgebaut worden. Durch den Neubau soll nun der vollständig fehlende südliche Thurm von Grund aus, der nördliche Thurm vom Hauptgesimse ab, so wie der obere Stock des Zwischenbaues zwischen beiden Thürmen neu hergestellt werden. Die Gesammthöhe der letzteren beträgt von dem Fußboden der Kirche ab gerechnet bis zur Spitze der Kreuze auf den Helmspitzen $53_{,82}$ m. Die Seite der im Grundriß quadratischen Thürme mißt $6_{,70}$ m. Der Bau wird aus Sandstein hergestellt, Schiefer zu den Dacheindeckungen verwendet. — Da der Bauplatz selbst keinen Raum bietet, muß das Material zum größten Theil am Fuße des steilen, ca. 20 m hohen Schloßberges bearbeitet und auf einer Transportbahn zur Verwendungsstelle geschafft werden. Der Bau ist Juli 1877 begonnen, seine Vollendung mit dem Jahre 1879 zu erwarten. Anschlagss. 67900 ℳ

Die Kirche zu Zielitz, Reg. Bez. Magdeburg, hat einen Thurm von 5 Stockwerken erhalten; derselbe ist quadratisch von 5 m Seite und 28 m hoch bis zur Spitze. Anschlagss. 13879 ℳ

Die kathol. K. zu Dalhausen, Reg. B. Minden, hatte einen baufälligen in Holz construirten Dachreiter; statt dessen erhält sie einen massiv aus Bruchsteinen im Rundbogenstyl projectirten neuen Glockenthurm von $4_{,5}$ m Seite. Der 1877 begonnene Bau, welcher sich gleichzeitig auf Herstellung einer neuen Orgelbühne nebst Orgelreparatur erstreckt, wird 1878 vollendet werden und ist zu 15200 ℳ veranschlagt.

Bei der evangel. K. zu Neu-Golm, Reg. B. Potsdam, welche aus dem 15. Jahrh. stammt und aus Feldsteinen erbaut war, zeigte sich der Thurm noch sehr wohl erhalten, dagegen das Schiff derartig baufällig, daß es abgebrochen werden mußte. An Stelle desselben ist durch den im Jahre 1877 begonnenen und auch vollendeten Bau an den ein charakteristisches architektonisches Bild seiner Zeit gewährenden alten Thurm eine neue Kreuzkirche, in der einfachen Weise der mittelalterlich märkischen Backsteinbauten angebaut. Das Dach ist mit Falzziegeln gedeckt. Die Anschlagssumme hat 30120 ℳ betragen. Die kleine Zeichnung auf Blatt 52 giebt näheren Aufschluß über die Grundriß-Disposition.

Die evangel. K. in Sponge, Reg. B. Minden, ist eine alte, unregelmäßig von Bruchsteinen, mit äußerem Verputz,

im gothischen Style erbaute Kirche, welche einer Erweiterung bedurfte. Diesem Erfordernifs wurde durch Anbau von zwei Kreuzflügeln und eines Chores mit Sacristei und Taufcapelle sowie von Aufgängen zu den Flügelemporen entsprochen. Der Bau, zu 45000 ℳ veranschlagt, ist im Mai 1877 begonnen und in demselben Jahre so weit vollendet, dafs der Gottesdienst in der Kirche wieder abgehalten werden kann.

Kirchen-Restaurationsbauten.

Die kathol. K. zu Mewe, Reg.-B. Marienwerder, ist ein aus der Ordenszeit stammendes monumentales Bauwerk und als dreischiffige Hallenkirche im gothischen Styl mit Thurm und Presbyterium erbaut. Der im Juli 1875 begonnene Restaurationsbau bezog sich im Aeufsern auf Wiederherstellung des schon sehr verwitterten Rohbaumauerwerks durch Einfügen neuer Steine von dem gleichen sehr grofsen Format der alten Steine, und Ausbau des unvollendet gebliebenen Thurmes, welcher jetzt eine Höhe von 43 m erreicht und mit einem Satteldach abgeschlossen ist, welches durch Blendgiebel mit Fialen und Nischen an den Giebeln verdeckt wird. Im Innern ist eine Ueberdeckung des dreischiffigen Haupttheils der Kirche mit Sterngewölben ausgeführt, womit bis dahin nur das Presbyterium versehen war, während sich über dem, ursprünglich augenscheinlich für eine Ueberdeckung mit Gewölben angelegten Kirchenraume eine gerade Holzdecke befand. Der Scheitel dieser Sterngewölbe hat $11_{,5}$ m Höhe über dem neu eingefügten Mosaikfufsboden aus Schiefer und Sandstein. — Der Bau ist zu 32910 ℳ veranschlagt und noch nicht ganz vollendet.

Die Klosterkirche zu Lehnin, Reg. Bez. Potsdam, ist in der Zeit von 1872 bis in den Sommer 1877 restaurirt worden. Sie ist in dem alten erhalten gebliebenen Theil (Kreuzschiff und hohes Chor) in romanischer, in dem neu aufgeführten Theil, d. i. der gröfste Theil des Mittelschiffes und Westgiebels und die beiden Seitenschiffe, in frühgothischer Weise erbaut, im Aeufseren 65 m lang, $20_{,5}$ m breit und bis zum Hauptgesims des Mittelschiffes $15_{,5}$ m hoch. Die Kirche ist im Backstein-Fugenbau unter Anwendung des alten grofsen Steinformates wiederhergestellt, innen in Wand- und Pfeilerflächen, Fenster- und Thürlaibungen, Gewölbekappen etc. geputzt, während die übrigen Theile im Backstein ohne Putz belassen und gefugt sind. Eine Bemalung der inneren geputzten Theile ist beantragt. Die Anschlagssumme von 100200 ℳ wird voraussichtlich um rot. 54400 ℳ überschritten werden.

Die evangel K. zu Franzburg, Reg. B. Stralsund, einen oblongen Grundrifs zeigend, hatte vor dem 1876 begonnenen Ausbau, welcher 1877 beendet worden ist, ein ruinenartiges Ansehen und war mit 7 kleinen Dächern überdeckt, welche sich hinter die Umfassungsmauern versteckten. Während die Kirche jetzt einen Raum einnimmt, welcher 270 Sitzplätze gewährt, ist sie höchst wahrscheinlich nur der eine Kreuzarm einer grofsen Hallenkirche von mindestens 8 mal so grofser Grundfläche, deren ursprünglicher Bau vor ca. 600 Jahren begonnen worden ist. Mächtige Pfeiler dieser früheren Kirche sind der Nordwand angebaut. Bei dem jetzigen Ausbau, der sich hauptsächlich auf das Aeufsere erstreckte, sind die grofsen $13_{,4}$ m hohen Kirchenfenster wieder geöffnet; die Kirche hat bei steilen Giebeln ein hohes Dach erhalten und auf der Ostseite ist ein kleiner niedriger Glockenthurm angebaut, welcher zugleich die Sacristei enthält. Der Bau ist als Rohbau im Spitzbogenstyl ähnlich der ursprünglichen Anordnung ausgeführt und hat 43133 ℳ 70 ₰ gekostet, während er zu 33222 ℳ veranschlagt war.

Die kathol. St. Sebastians-K. zu Magdeburg ist nächst der St. Marien-K. die älteste der Stadt, zwischen 1012 und 1023 gestiftet. Aus der romanischen Zeit stammen die Thürme mit Ausnahme der Obergeschosse, welche die Formen der romanischen Uebergangszeit, erste Hälfte des 13. Jahrh., zeigen, ferner die Frontmauer des Langhauses im unteren Theil, so wie das Kreuzschiff. Diese Theile lassen erkennen, dafs die Kirche eine Basilika mit erhöhtem Mittelschiff war. Der Chor ist gothisch. Langhaus und Kreuzschiff sind in spätgothischer Zeit zu einer kreuzförmigen Hallenkirche umgebaut. Das Kirchengebäude hatte seit Aufhebung des Collegialstifts St. Sebastian im Jahre 1810 meist profanen Zwecken gedient; es war daher Aufgabe der seit 1876 unternommenen Restauration, welche zu 86800 ℳ veranschlagt war, das Gebäude zum kirchlichen Gebrauch wiederherzustellen, und handelte es sich hierbei abgesehen vom inneren Ausbau insbesondere um die Herstellung neuer Gewölbe, wozu den theilweise mit starken Rissen behafteten, der Strebepfeiler entbehrenden Umfassungsmauern erst die nöthige Stabilität gegeben werden mufste. Bis auf einige innere Arbeiten ist der Bau in 1877 vollendet worden.

Bei dem Restaurationsbau der evangel. St. Andreas-K. zu Eisleben, Reg. B. Merseburg, welche, (nach Fr. Mertens) 1462 geweiht, 1601 zum Theil abbrannte und nach einer vorhandenen Inschrifttafel danach unter Hinzufügung der westlichen und nördlichen gewölbten Emporen bis 1619 wieder hergestellt wurde, während nach einer Inschrift das obere Achteck des Glockenthurmes erst 1715 vollendet worden ist, sind im Innern die mannigfachen hölzernen Einbauten und die nördliche gewölbte Empore (letztere hauptsächlich, weil die Stabilität der Gewölbe gefährdet war) entfernt und im Aeufseren das schadhafte Mauerwerk oft bis zur halben Stärke durch neues ersetzt und ausgefugt, auch beide Thurmhauben auf der Westseite erneuert und sämmtliche Dächer mit deutschem Schiefer eingedeckt. Beim inneren Ausbau wurden die alten Theile so viel als möglich erhalten, so die alte Lutherkanzel, bei welcher nur ein Theil der Treppe erneuert werden mufste. Neu ist der Fufsboden, das Gestühl bis auf wenig altes, die Orgel, der Taufstein, der Aufsatz des Altarbildes (altes Schnitzbild) und die Windfänge. Die Kirche wird durch zwei Wolpert'sche Caloriferen geheizt. — Der zu 88500 ℳ veranschlagte Bau, welcher Anfangs Mai 1876 begonnen, ist im Herbst 1877 (bis auf Weniges) so weit vollendet, dafs die Wiedereinweihung der Kirche am 2. Decbr. stattfinden konnte. Ein Grundrifs der Kirche findet sich auf Blatt 52.

Die Wiederherstellung des evang. Domes zu Naumburg, Reg. B. Merseburg, ist seit 1873 im Gange. Die Bauthätigkeit wurde zunächst darauf gerichtet, das durch Einbauten und Verunstaltungen früherer Jahrhunderte verbaute Innere der Kirche in seiner ursprünglichen Anlage wieder herzustellen. Es ist ferner der Fufsboden ganz neu gelegt, das Schiff mit Kirchenbänken versehen und eine neue, in Merseburg gefertigte Orgel angebracht, deren Manual in

der nördlichen, deren Pedalwerk in der südlichen Nische an den Westthürmen Aufstellung gefunden hat. Diese Restaurationsarbeiten sind so weit gediehen, daſs die Einweihung des Domes im Frühjahr 1878 stattfinden kann. Die für dieselben genehmigte Anschlagssumme hat 78570 ℳ betragen. Ein zweiter Anschlag zu 21700 ℳ zur Umwandlung der bisherigen Ziegelbedachungen in Schieferdächer und ein dritter Fonds von 36414 ℳ 13 ₰ zu weiteren, ursprünglich nicht geplanten, bez. vermehrten Arbeiten werden im ferneren Verlauf der Restauration zur Verwendung kommen. Die betr. Zeichnung auf Bl. 52 stellt den Grundriſs der Kirche nach Ausführung der Restauration dar.

Der Restaurationsbau der kathol. K. zu Büttstedt, Reg. B. Erfurt, ist nöthig geworden und 1875 begonnen, weil der Thurm und ein Theil der Kirche durch Brand zerstört worden war. Die Grundriſsanlage ist dabei mit Ausschluſs des Treppenhauses neben dem Thurm unverändert beibehalten und der zu 35594 ℳ veranschlagte Bau jetzt soweit vorgeschritten, daſs er in 1878 vollendet wird.

Die Reparaturen zur Erhaltung des Domes zu Minden, welche dem Anschlage gemäſs sich vornehmlich auf gründliche Wiederherstellung des Mauerwerks der Thurmanlage, Erneuerung der Wendeltreppe im Seitenthurm, Ausbesserung der Thurmdächer, ferner auf Neueindeckung der Querdächer des Langschiffes mit englischem Schiefer, Anbringung von Wasserspeiern, Reparatur resp. Erneuerung des Maaſs- und Stabwerkes der Kirchenfenster sowie Verglasung derselben, endlich auf Ausbesserung, Abputz und Anstrich der Kirchengewölbe erstrecken sollen, sind zu 87000 ℳ veranschlagt und im September 1876 begonnen. Schon jetzt ist ersichtlich, daſs die veranschlagte Summe nicht ausreicht; es läſst sich jedoch die Höhe der Ueberschreitung nicht übersehen und ebenso wenig die Zeit der Vollendung vorausbestimmen. Letztere dürfte vielmehr davon abhängen, welche Summen zur Ausführung bewilligt werden.

An der Stiftskirche zu Fritzlar, Reg. Bez. Cassel, deren Grundriſs auf Blatt 52 wiedergegeben ist, stammen die Thürme und der Haupttheil der Kirche aus dem 12. Jahrh. und sind durchweg aus Sandstein im romanischen Styl aufgeführt. — Der i. J. 1873 begonnene, zu 53500 ℳ veranschlagte Herstellungsbau bezweckt die Erneuerung der beiden Thurmhelme, die Wiederherstellung des Daches, des Gewölbes und der Orgel, welche durch den von einem Orkan am 7. Decbr. 1868 herabgeworfenen Helm des südlichen Thurmes beschädigt worden waren, ferner die Trockenlegung der nördlichen Seitenschiffmauer, welche durch im Laufe der Zeit stattgehabte Erhöhung des anliegenden äuſseren Terrains feucht geworden war, endlich den Ersatz des im 17. Jahrh. eingesetzten, schlecht ausgeführten gothischen Maaſswerks durch neue stylgerechte Arbeit. — Diese Herstellungen werden voraussichtlich 1878 vollendet werden, und bleibt die Restauration des Innern der Kirche einer späteren Ausführung vorbehalten.

Die evangel. Pfarrkirche zu Gelnhausen, Reg. B. Cassel, eine der hervorragendsten romanischen Werksteinbauten des früheren Mittelalters, ist eine Basilika mit Holzdecken in Lang- und Seitenschiffen, mit gewölbtem Chor und Querschiff, und mit gewölbter Kuppel über der in's Achteck übergehenden Vierung. An der Westseite befindet sich ein älterer Glockenthurm, über der Kuppel ein reich durchbrochener Mittelthurm und in den Ecken des Chores stehen schlanke Seitenthürme, deren einer den wegen Baufälligkeit abgetragenen viel besprochenen schraubenförmigen schiefen Thurmhelm trug. — Die seit November 1876 in Ausführung begriffene Herstellung dieser Kirche hat sich darauf beschränkt, im Innern Wände, Decken, Säulen etc. von der sie entstellenden Kalkweiſse zu befreien, die aus späteren Zeiten stammenden geschmacklosen Emporen zu entfernen und alle schadhaften Theile der Säulen etc. wiederherzustellen, ferner den erwähnten Thurmhelm abzubrechen, zu erneuern, die übrigen Thürme geradezurichten, sämmtliche Dächer umzudecken, alles Mauerwerk auſsen neu zu verputzen und auszufugen. Für 1878 erübrigt noch die künstlerische Ausschmückung des Innern der Kirche. Zu der Anschlagssumme von 57000 ℳ, welche nicht ausreicht, sind bereits fernere 50000 ℳ zur Deckung der Mehrkosten durch freiwillige Beiträge aufgebracht.

Die Herstellung der alten romanischen reform. K. zu Lippoldsberg, Reg. B. Cassel, welche schon 1871 begonnen, mit Unterbrechungen fortgeführt und in 1877 bis auf die Einfügung einer neuen Orgel und einige Nacharbeiten beendet ist, hat die Trockenlegung des Gebäudes, Erneuerung der Fenster, Niederlegung der Seitenschiffdächer, Erneuerung des Wand- und Gewölbputzes und Ausführung der unter späteren Anstrichen noch erkennbaren romanischen Bemalung zum Gegenstande gehabt. Auſserdem sind neue Gestühle, eine neue Kanzel und ein neuer Altar beschafft. Die Anschlagss. beträgt 28000 ℳ Grundriſs und Querschnitt der Kirche sind auf Blatt 52 wiedergegeben.

Die Restauration des Domes zu Limburg, Reg. B. Wiesbaden, mit welcher im Frühjahr 1872 begonnen war, ist im Juli 1877 vollendet worden. Die Gesammtkosten, welche zu 194601 ℳ veranschlagt waren, haben thatsächlich 292000 ℳ betragen.

Die kathol. K. zu Montabaur, Reg. B. Wiesbaden, eine dreischiffige Hallenkirche mit Emporen, im Wesentlichen aus dem 14. Jahrh., war an verschiedenen Stellen sehr baufällig, die Hausteine fast ganz verwittert. Die im April 1877 begonnenen fast vollendeten Reparaturarbeiten bezogen sich vornehmlich auf die Erneuerung dieser Theile, sowie der Fenster und Dachrinnen. Anschlagss. 25640 ℳ

Die evangel. Schloſsk. in Meisenheim, Reg. B. Coblenz, eine sehr schöne dreischiffige Hallenkirche, deren Grundriſs auf Blatt 52 dargestellt ist, wurde zu Ende des 15. Jahrh. in der Bauweise der schwäbischen Bauschule (durch Werkmeister aus der Eſslinger Bauhütte) erbaut. Thurm und Schiff sind aus Bruchsteinen, alle Ecken der Strebepfeiler und alle Gesimse und Maaſswerke, Fensterlaibungen etc. aus Quaderstücken construirt; der Thurm, mit durchbrochener Helmspitze mit Mastkorb, ist reich gegliedert, und ebenso zeigt das Chor und die Seitencapelle, welche die Grabstätten der Fürsten Pfalz-Zweibrücken mit schönen Grabdenkmälern aus der Renaissancezeit enthält, eine sehr reiche Anordnung. — Mit der Restauration dieser Kirche, bei welcher die Helmspitze des Thurmes sehr verwittert ist und erneuert werden muſs, ebenso die Verwitterung der aus Glan-Sandstein bestehenden Quadern sich in einem höchst bedrohlichen Grade vorgeschritten zeigt, ist im Juli 1877 und zwar am Chor und Schiff begonnen worden. Zur Herstellung wird der feste Nahesandstein von Staudernheim ver-

wendet. Durch Anschlag und Nachanschlag von resp. 96000 und 77330 ℳ sind für die Wiederherstellung des Thurmes 103000 ℳ, desgl. der Kirche 70330 ℳ berechnet.

Bei der kathol. K. zu Hamborn, Reg. B. Düsseldorf, hat sich die, 1875 begonnene Restauration auf Wiederherstellung des Aufsenmauerwerks, Umdeckung der Dächer, Erneuerung der Fenstersohlbänke, Umbau der Sacristei, Neubau eines Kirchenportals, Entwässerung der Kirche etc. erstreckt; der innere Ausbau zur Herstellung der Orgelbühne ist noch unvollendet. Anschlagss. 44895 ℳ.

II. Pfarrhäuser.

Der Pfarrhausbauten waren 19 im Jahre 1877 in der Ausführung begriffen. Die betr. Wohngebäude sind sämmtlich massiv, aus Ziegeln aufgebaut und zum Theil oder ganz gewölbt unterkellert; sie enthalten ein Erd- und ein Dachgeschofs und sind mit einem Ziegel- resp. Schieferdach versehen.

Zur Vollendung kamen im gedachten Jahre: das Pfarrhaus zu Birkenwerder, Reg. B. Potsdam, Anschlagssumme 31410 ℳ, zu Grofs-Crössin, Reg. B. Cöslin, Anschlagss. 15960 ℳ, zu Strauseney, Reg. B. Breslau, Anschlagss. $19266_{,65}$ ℳ., das Diaconatsgebäude zu Hoyerswerda, Reg. B. Liegnitz, für zwei Diaconen hergerichtet, in Backsteinrohbau im gothischen Styl ausgeführt, die Plinthe von Granit, Gesimse etc. von geschliffenem Sandstein, Eindeckung mit glasirten Ziegeln, und incl. Wirthschaftsgebäude zu 88400 ℳ veranschlagt; ferner die Pfarrhäuser zu Linstedt, Grofs-Quenstedt, Ditfurth und Woilin, sämmtlich im Reg. B. Magdeburg, veranschlagt zu resp. 18800 ℳ, 13860 ℳ, 13500 ℳ und 24150 ℳ, das kathol. Pfarrhaus zu Kirchlinde, Reg. B. Arnsberg, Anschlagss. 28000 ℳ, und auf dem kathol. Pfarrvorwerk Peblanka, Reg. B. Marienwerder, der Bau einer Scheune (14430 ℳ), eines Stallgebäudes (20388 ℳ) und eines Vierfamilienhauses (11700 ℳ), erstere von Fachwerk, die beiden letzteren Gebäude massiv, und sämmtlich mit Steindach.

Noch zu vollenden blieben: das Pfarrhaus zu Powunden, Reg. B. Königsberg, Anschlagss. 19000 ℳ, zu Ferdinandshof, Reg. B. Stettin, Anschlagss. 24743 ℳ, zu Altstadt Stolp und Damerow, beide im Reg. B. Cöslin, veranschlagt zu resp. 23800 ℳ und 20000 ℳ, zu Pawellau, Reg. B. Breslau, Anschlagss. 15300 ℳ, zu Hohenhenningen, Reg. B. Magdeburg, Anschlagss. 20191 ℳ, die Küsterei zu Wiedenbrück, Reg. B. Minden, Anschlagss. 10680 ℳ und das Pfarrhaus zu Dietkirchen, Reg. B. Wiesbaden, Anschlagss. 24500 ℳ; desgleichen der Bau einer Stallung für 6 Pferde, 24 Stück Rind- und 10 Stück Schwarzvieh auf der kathol. Pfarrei Margareth, Reg. B. Breslau, welcher bei einer Anschlagss. von 17700 ℳ massiv, mit gewölbten Decken und Ziegeldach ausgeführt wird.

Die Kosten für den qm bebauter Fläche schwanken nach den Anschlägen zwischen 58 ℳ (Grofs-Crössin) und 190 ℳ (Hoyerswerda) und stellen sich in medio auf pp. 100 ℳ.

III. Elementarschulen.

Im Jahre 1877 sind 17 Elementarschulgebäude in der Ausführung begriffen gewesen.*) Davon sind 11 vollendet, 6 noch im J. 1878 zu beenden; ferner sind davon:

- 1 Schule sechsklassig (zu Werden, Reg. B. Düsseldorf, Anschlagss. 61800 ℳ),
- 5 Schulen dreiklassig (zu Grofs-Lemkendorf, Reg. B. Königsberg, 23850 ℳ, Voigthagen und Selchow, Reg. B. Stettin, $11926_{,04}$ resp. 17300 ℳ, Järischau, Reg. B. Breslau, 16990 ℳ, und Dattenfeld, Reg. B. Cöln, 25800 ℳ),
- 6 Schulen zweiklassig (zu Thierenberg und Jommendorf, Reg. B. Königsberg, 13300 resp. 12280 ℳ, Bornstädt, Reg. B. Potsdam, 30000 ℳ, Alt-Malchow, Reg. B. Cöslin, 10978 ℳ, Seelbach, Reg. B. Wiesbaden, 30000 ℳ und Caldauen, Reg. B. Cöln, 17500 ℳ), und
- 5 Schulen einklassig (zu Stolzenhagen, Reg. B. Potsdam, 16100 ℳ, Straufseney, Reg. B. Breslau, 14846 ℳ, Zitz, Reg. B. Magdeburg, 13540 ℳ, Reinholterode, Reg. B. Erfurt, 10830 ℳ und Dörperhöhe bei Lennep, Reg. Bez. Düsseldorf, 15300 ℳ).

Jedes dieser Schulgebäude ist mit einer entsprechenden Zahl von Lehrerwohnungen versehen. Die Anschlagskosten pro qm bebauter Fläche schwanken zwischen 46 ℳ (Alt-Malchow) und 187 ℳ (Seelbach); dieselben berechnen sich im Durchschnitt zu pp. 92 ℳ.

Auf Blatt 52a ist von der (vierten katholischen) Schule in Werden eine Grundrifsskizze vom Erdgeschofs mitgetheilt, welchem der obere Stock in der Raumdisposition vollkommen entspricht. Danach enthält jede Etage drei Klassenzimmer *aaa* und rechts von der Treppe eine Lehrerwohnung. Die Schulsäle werden durch Meidinger'sche Oefen geheizt und durch Aspirationsschachte neben den Schornsteinen ventilirt.

IV. Gymnasien.

Abgesehen von einigen nicht sehr umfangreichen Umbauten, welche an den Gymnasialgebäuden zu Röfsel, Zeitz und Neifse vorgenommen wurden und auf resp. 18900, 34800 und 11850 ℳ veranschlagt waren, sind die nachstehend näher beschriebene Neubauten i. J. 1877 in der Ausführung begriffen gewesen.

1. Für das Gymnasium in Strasburg, Reg. Bez. Marienwerder, ist ein Klassengebäude für rot. 400 Schüler von April 1876 bis October 1877 ausgeführt worden. Das Gebäude enthält einen zweigeschossigen Mittelbau, zwei einstöckige Flügelbauten, darin 10 Schulklassen, 1 Singklasse, 1 Zeichensaal, Aula, Lehrer- und Schülerbibliothek etc.; hat bei $50,_4$ m Länge und $22,_{95}$ m gröfster Tiefe eine mittlere Höhe von 13 m und ist im Rundbogen-Styl unter Anwendung möglichst einfacher Formen aus Ziegeln ohne äufsern Abputz erbaut. Die Anschlagssumme beträgt 130000 ℳ. — Gleichzeitig hiermit ist ein Wohnhaus für den Director hergerichtet, welches aus Keller-, Erd- und Dachgeschofs besteht, im Erdgeschofs 6 heizbare Zimmer enthält und zu 36300 ℳ veranschlagt ist.

2. Das Joachimsthalsche G. zu Berlin wird auf der Wilmersdorfer Feldmark auf einem 33951 qm grofsen Bauplatz ausgeführt. Die Anlage umfafst, wie aus der kleinen Situationsskizze auf Blatt 52a ersichtlich ist, ein mit der Vorderfront nach der Kaiserstrafse gerichtetes Hauptgebäude, Gymnasium, Alumnat, Director- und Lehrerwohnungen etc. enthaltend und aus Kellergeschofs, Erdgefchofs und 3 Stock-

*) Diese Zahl bezieht sich nur auf Schulen fiscalischen Patronats; die grofse Zahl derjenigen, zu deren Erbauung der Staat ein Gnadengeschenk bewilligt hat, ist nicht mit aufgeführt.

werken bestehend, welches als Ziegelverblendbau, in der Vorderfront mit Zuhülfenahme von gelblich grauem Rakwitzer Sandstein für die Architekturtheile, ausgeführt wird und excl. aller inneren Ausstattung zu 1644150 ℳ veranschlagt ist; ein mit demselben zusammenhängendes Wirthschaftsgebäude (mit Küche im Erdgeschofs und Speisesaal für 200 Personen im ersten Stockwerk), zu 76000 ℳ veranschlagt, ferner eine Krankenstation, welche im Erdgeschofs die Wohnung des sie controllirenden Lehrers, im ersten Stockwerk die Räume für sanitäre Zwecke, im Dachgeschofs Krankenwärter-Wohnungen enthält und zu 73500 ℳ veranschlagt ist; eine Turnhalle mit Nebenräumen etc., zu 76000 ℳ veranschlagt, endlich 5 villenartig angelegte Lehrerwohngebäude, jedes aus zwei Geschossen bestehend und in jedem der letzteren eine Wohnung enthaltend, durchschnittlich à 60000 ℳ veranschlagt. Die Gesammt-Anschlagssumme beträgt 3000000 ℳ. Die Ausführung der einzelnen Bauwerke ist in den Jahren 1875 resp. 1876 in Angriff genommen; die Fertigstellung des Hauptgebäudes, von dem auf Blatt 52a der Grundrifs des Erdgeschosses mitgetheilt ist, wird voraussichtlich erst im Jahre 1879 erfolgen.

3. Das Gymnasium in Cöslin, im Juli 1877 begonnen, besteht aus dem Klassengebäude, dem Director-Wohngebäude, der Turnhalle und den Nebenbaulichkeiten, ist für rot. 560 Schüler eingerichtet und enthält im Klassengebäude 14 Klassen, aufserdem die physikalische und die Zeichenklasse, eine Aula, welche 500 Personen fafst, Director- und Lehrerzimmer, Raum für Bibliotheken und Sammlungen und im Keller eine Wohnung für den Schuldiener. Die Gebäude sind in Ziegelrohbau ausgeführt und zu resp. 140500, 27200, 15000 und 33300 ℳ veranschlagt. Das Klassengebäude soll im Sommer 1879 fertiggestellt sein. Dasselbe erhält eine Central-Luftheizung; das Directorialgebäude wird mit Kachelöfen, die Turnhalle mit eisernen Oefen erwärmt.

4. Für das Gymnasium zu Bromberg ist ein neues Gebäude, seit 1875 im Bau, Anfang December 1877 vollendet und seinem Zwecke übergeben worden. Dasselbe liegt an einer Ecke des Weltzienplatzes, ist in Ziegelrohbau ausgeführt und enthält über dem Souterrain ein Erdgeschofs und zwei Stockwerke. Die Vertheilung und Anordnung der Räume ergiebt sich in der Hauptsache aus dem auf Blatt 52a dargestellten Grundrifs des Erdgeschosses, welches aufser den Räumen an der Hinterfront *cd*, die zu einer Schuldienerwohnung verwendet sind, nur Schulklassen enthält. In den nicht mitgetheilten Grundrissen des I. und II. Stocks befindet sich im I. Stock über *abcdef* die Wohnung des Directors, während der übrige Raum von 7 Klassen und dem Amtszimmer des Directors eingenommen wird; im II. Stock sind über *abef* die noch zur Directorwohnung gehörigen Räume und das Lehrerzimmer, über *cdef* die Aula angeordnet, die Räume im Seitenflügel daselbst werden als Singesaal, Zeichensaal, Bibliothek etc. benutzt. Die Heizung geschieht mittelst Kachelöfen. Die Subsellien sind nach dem System von A. Lyckroth & Comp. eingerichtet, mit eisernem Untergestell, beweglicher Tischplatte und eben solchem Sitzbrett. An der veranschlagten Summe von 309690 ℳ sind ca. 9000 ℳ erspart worden.

5. Bei dem im Septbr. 1875 begonnenen Gymnasialbau in Wengrowitz, Reg. B. Bromberg, hat das Klassengebäude einen Grundrifs von oblenger Form, $36,_{6}$ m Länge, $17,_{46}$ m Tiefe und ein Mittelrisalit an der Vorderfront von $17,_{46}$ m $\times$ $3,_{9}$ m, an der Hinterfront (für die Treppe) von $6,_{1}$ m $\times$ $3,_{0}$ m. Es ist im romanischen Styl in Ziegelrohbau errichtet, und enthält über dem überwölbten Souterrain drei Geschosse von je $4,_{5}$ m Höhe, darin 11 Klassenzimmer, ein physikalisches Lehrzimmer, einen Zeichensaal, eine Lehrer- und eine Schüler-Bibliothek, Arbeitszimmer des Directors und eine Aula. Letztere befindet sich im Mittelrisalit der Vorderfront, reicht bis zu dem das ganze Gebäude der Länge nach durchschneidenden Mittelcorridor, der Höhe nach durch das 2. und 3. Geschofs, und ist mit sichtbarer Holzconstruction cassettenartig geschlossen. Anschlagss. 148500 ℳ — Das zugehörige Director-Wohngebäude, aus Souterrain und Erdgeschofs, darin 5 Stuben nebst Zubehör, bestehend, ist im Juni 1876 zu bauen begonnen und zu 33600 ℳ veranschlagt. Beide Gebäude sollen zu Ostern 1878 vollendet sein. Die Heizungsart ist hier dieselbe wie im Bromberger Gymnasium. — Der Turnsaal-Bau endlich, welcher 1877 in Angriff genommen worden, ist, bei $16,_{18}$ m Länge, $10,_{77}$ m Breite und $6,_{4}$ m Höhe, zu 15800 ℳ veranschlagt.

6. Für das Friedrich-Wilhelms-Gymnasium in Cöln ist der Neubau eines Klassengebäudes und einer Turnhalle mit Castellanswohnung seit August 1875 in der Ausführung; die Vollendung ist für den März 1878 vorgesehen. Das Klassengebäude besteht aus einem länglichen Rechteck mit Risaliten von $0,_{35}$ bis $1,_{9}$ m Vorsprung, enthält über dem gewölbten Souterrain drei Geschosse von je $4,_{65}$ m lichter Höhe und ist in einem der Würde des Gebäudes angemessenen Renaissance-Styl, in der Plinthe aus Niedermendiger Lavabasalt, sonst für alle Gliederungen theils aus Nahesandstein, theils aus Tuffstein, auch in den glatten Flächen mit einer Tuffsteinbekleidung ausgeführt. Die Erwärmung geschieht durch Luftheizung. Das Gebäude mufste auf Brunnenpfeilern mit dazwischen gespannten Bögen fundirt werden und ist zu 309000 ℳ veranschlagt. Es enthält im Erdgeschofs 8 Klassenzimmer und das Conferenzzimmer, im ersten Geschofs 8 Klassenzimmer und das Dienstzimmer des Directors, im zweiten Geschofs die Aula, den Zeichen- und Gesangsaal, 2 Klassenzimmer und 2 Räume zur Aufbewahrung von Zeichenutensilien, Musikalien etc. — 6 m von ihm entfernt ist das Gebäude für die im Lichten $15,_{43}$ m lange, 10 m breite und $5,_{8}$ m hohe Turnhalle nebst Castellanswohnung in 2 Stockwerken massiv mit Schieferdach ausgeführt. Anschlagss. 34000 ℳ

7. In St. Wendel, Reg. B. Trier, ist der Bau eines Progymnasiums im Januar 1876 begonnen, im October 1877 der Benutzung übergeben worden. Das Gebäude besteht aus einem vor die Vorder- und Hinterfront des Hauses vortretenden, beiderseits giebelgekrönten Mittelbau, welcher im Erdgeschofs zwei der gröfseren Klassen, im Stockwerk die 6 m hohe, durch die ganze Gebäudetiefe reichende Aula enthält, und an den sich links und rechts gleichfalls zweigeschossige aber niedrigere Seitenbauten anschliefsen, wovon der eine Schulsäle, der andere Wohnräume des Rectors enthält. An die Hinterfront der Seitenbauten setzen sich schmalere Flügel, welche die Treppen aufnehmen und die Bibliothek resp. Wohnräume des Castellans und des Rectors enthalten. Der Bau ist in gothischen Formen mit dem sich in der Nähe findenden Sandsteinmaterial (im Sockel als Quadern, sonst als hammerrecht bearbeitete Bruchsteine

verwendet) aufgeführt, und zu 120570 *M.* veranschlagt. Für die Schulräume ist Luft-, im Uebrigen gewöhnliche Ofen-Heizung eingerichtet.

V. Seminare.

Im Jahre 1877 waren von Seminarbauten im Ganzen siebenzehn im Bau, darunter befinden sich 10 vollständige Neubauten, während es sich bei 7 Seminaren nur um Aus- resp. Erweiterungsbauten handelte.

Von den Neubauten zeigen diejenigen zu Berent und Marienburg, beide im Reg. B. Danzig, ferner zu Habelschwerdt, Reg. B. Breslau, Hilchenbach, Reg. B. Arnsberg, Homberg, Reg. B. Cassel, und Ottweiler, Reg. B. Trier, in der Gesammtanlage die gleiche Anordnung der Art, dafs dem mit einem Mittelrisalit versehenen Hauptgebäude sich in der mittleren Querachse desselben und durch einen kleinen Zwischenbau von ihm getrennt hinterwärts ein Flügelbau anschliefst, während an den Giebelseiten des Hauptgebäudes zwei Flügel angebaut sind; diese treten entweder unter rechtem Winkel mehr oder weniger vor die Vorderfront desselben, oder sie lehnen sich, wie zu Ottweiler, unter gleichem stumpfen Winkel an das Hauptgebäude.

Die auf Blatt 52a mitgetheilten Grundrisse des Seminars zu Berent geben über die Vertheilung der Räume, welche mit geringen Abweichungen immer wiederkehrt, Auskunft. Im Erdgeschofs befinden sich daselbst im Hauptgebäude an dessen Vorderfront links vom Eingange die Wohnung des 4. Lehrers, rechts zwei Wohnräume des Hauswarths und eine combinirte Seminarklasse, an der Hinterfront zu beiden Seiten der Treppe je ein Musikübungszimmer und 2 Uebungsklassen, zwischen welchen eine Seminarklasse liegt; der linke Flügel enthält die Wohnung des 2., der rechte die Wohnung des 3. Lehrers; der Zwischenbau zwischen Hauptgebäude und Hinterflügel wird als Badestube verwendet; in dem hinteren Flügelbau endlich befinden sich die grofse Koch- und die Wasch-Küche, eine Gesinde- und eine Plätt-Stube, ferner eine Speise-, Plätt- und Geräthe-Kammer. Im ersten Stock ist über dem Vestibül im Erdgeschofs des Hauptgebäudes die Bibliothek, links daneben sind 2 Kranken-, das Conferenz- und das Director-Zimmer, rechts 2 Wohnräume für Hülfslehrer. Die übrigen Räume des Hauptgebäudes dienen als Wohnräume für $4 \cdot 12 + 11 + 2 \cdot 8 = 75$ Zöglinge. Die beiden Seitenflügel enthalten resp. die Wohnung des Directors und des 1. Lehrers. Im hinteren Flügelbau schliefst sich an den kleinen Zwischenbau der Speisesaal in Verbindung mit dem Violinzimmer; die übrigen Räume werden von dem Oekonomen als Wohnung benutzt. — Im 2. Stock ist vorn im Mittelrisalit die Aula, hinten das gewölbte Treppenhaus, zu dessen Seiten sich 2 Wichsstuben befinden; neben diesen sowie neben der Aula liegen die 4 Kleiderkammern und an diesen die beiden grofsen Schlafsäle, jeder mit einem abgetrennten Waschraum nebst Closet versehen. Der Hinterflügel enthält den Musiksaal, ein Zimmer mit Cabinet daneben für Physik und den Raum für die Hintertreppe. Die Architektur zeigt eine Mischung von Flach- und Rundbogen mit gothisirenden Details. Die Plinthe ist aus Feldsteinen, die übrigen glatten Flächen bestehen aus Ziegelsteinen ohne Verputz und die Gesimse aus gebranntem Thon. In dem Mittelbau und dem hinteren Mittelflügel ist das Gebäude dreigeschossig, in den beiden Seitenflügeln nur 2geschossig. Die Heizung geschieht durch Kachelöfen. Der Bau ist am 1. Juni 1874 in Angriff genommen und steht die gänzliche Vollendung im Sommer 1878 zu erwarten. Die mit 237000 *M.* berechnete Anschlagssumme für das Hauptgebäude wird um ca. 66000 *M.* überschritten werden.

Das Seminar zu Marienburg, ein Internat, ist zur Aufnahme von 90 Zöglingen hergerichtet und in sämmtlichen Gebäuden im Charakter der Berliner Ziegelrohbauten aus rothen Ziegeln unter sparsamer Anwendung von Formsteinen ausgeführt. Der Bau, 1873 begonnen, schon 1876 der Seminarverwaltung übergeben, konnte erst 1877 gänzlich vollendet werden. An der Gesammtanschlagssumme von 409200 *M.* werden voraussichtlich ca. 3000 *M.* zu ersparen sein.

Von dem kathol. Lehrerseminar zu Habelschwerdt, welches für 90 Seminaristen bestimmt ist, von denen 60 im Internat, 30 im Externat wohnen sollen, sind in 1877 erst die sämmtlichen Keller aufgemauert und der linke Flügel unter Dach gebracht. Die Anschlagssumme für die ganze Anlage beträgt 434155 *M.*

Das Seminar zu Hilchenbach, als Internat zur Aufnahme von 75 Seminaristen projectirt, ist im Backsteinrohbau mit kräftigem dominirenden Hauptgesims in 3 Stockwerken auf einem abhängenden Bergrücken, daher mit verschiedenen Sohlenhöhen der Etagen ausgeführt. Der Bauplatz liegt ca. 30 m über der Thalsohle in unmittelbarer Nähe der Stadt und ist von hohen Bergen rings umgeben. Bei dieser Lage und der Nothwendigkeit, fast Alles, was zum Bau gehört, aus der Ferne kommen zu lassen, war die Materialbeschaffung eine schwierige und mit hohen Kosten verknüpft; mittelst einer stark geneigten Eisenbahn wurden die Materialien von der Chaussee auf den Bauplatz geschafft und war zu diesem Behuf auf letzterem eine Dampfmaschine thätig. — Die Anlage umfafst aufser den Hauptgebäuden eine geräumige Turnhalle ($11_{,92}$ m $\times$ $17_{,10}$ m) nebst Vorbau und einer gut ausgeführten, wegstellbaren Turneinrichtung von Kluge in Berlin, einen Turnplatz im Freien nebst den dafür benöthigten Geräthen, 3 Appartements und ein Stallgebäude. Das umgebende Terrain ist zu Gärten für die Lehrer, Seminaristen, den Oekonomen und zu Baumanlagen benutzt. Auch ist in der Nähe eine Schwimmanstalt besonders erbaut. Die Wasserbeschaffung konnte auf dem Bergrücken nur durch eine Wasserleitung bewirkt werden, welche aus einem hochbelegenen Wiesenthal in der Nähe schönes Quellwasser zum Seminare führt. — Der Bau ist 1874 begonnen, im Sommer 1877 vollendet. Die Gesammtkosten, für welche ursprünglich 390300 *M.* veranschlagt waren, werden sich voraussichtlich auf rot. 518960 *M.* stellen.

Für das Seminar zu Homberg, welches 96 Seminaristen aufnehmen soll, ist der Bau des zu 518000 *M.* veranschlagten Hauptgebäudes 1874 begonnen, 1877 im Aeufseren vollendet. Die Architektur ist in einfachen Formen des Backsteinrohbaues mit Flachbogenfenstern und abgetreppten Giebeln gehalten. Plinthe, Fenstersohlbänke und Gesimsabdeckungen bestehen aus rothem Sandstein, die glatten Mauerflächen, Gesimsvorkragungen aus rothen Backsteinen von Cassel.

Das evangel. Schullehrer-Seminar zu Ottweiler, für ca. 55 Zöglinge eingerichtet, ist 1874 zu bauen begonnen und 1877 soweit vollendet, dafs es der Benutzung übergeben werden konnte. Der Hauptbau ist massiv aus Bruch-

steinen ausgeführt, hat eine äufsere Möllons-Verkleidung mit Cementfugenverstrich, und Hanstein-Umfassungen für sämmtliche Thür- und Fensteröffnungen. Die Anschlagssumme von 396200 ℳ ist nach der Ausführung um ca. 12- bis 13000 ℳ überschritten worden.

Aufser den bis jetzt genannten sind noch folgende Seminar-Neubauten, welche etwas andere Grundrifs-Anlagen zeigen, in der Ausführung begriffen gewesen:

Das kathol. Lehrer-Seminar in Braunsberg, Reg. B. Königsberg. Das Gebäude für dasselbe ist an der Stelle des ehemaligen Braunsberger Schlosses errichtet worden, wobei der Thurm des letzteren, als Treppenraum benutzt, in den neuen, aus einem Hauptgebäude und zwei annähernd gleichen Flügeln bestehenden Bau möglichst organisch eingefügt ist. Der Baustyl des Gebäudes schliefst sich an die mittelalterliche Backsteinbauweise aus der Ordenszeit an, und hatte die Ausführung nur in sofern Schwierigkeiten, als alte Grundmauern zu beseitigen waren. — Ein Theil der Räume wird durch Luftheizung erwärmt. — Der im April 1873 unternommene Bau ist seit 1876 bereits in Benutzung genommen, doch werden die Bau- und Ausrüstungsarbeiten erst in 1878 vollendet werden. Die ursprüngliche Anschlagssumme von 193339 ℳ wird einschliefslich der Kosten für Utensilien etc., wofür ca. 19281 ℳ zu rechnen sein dürften, um ca. 57000 ℳ überschritten werden.

Das Seminar für Stadtschulen zu Berlin, an der Friedrichstrafse Nr. 229/230 auf dem, zugleich zur Errichtung der Civilabtheilung der Centralturnanstalt angekauften Grundstück von $52_{,6285}$ Ar Fläche belegen, besteht aus dem auf dem hinteren Theile des Grundstückes erbauten Hauptgebäude, welches, Kellergeschofs und 4 Stockwerke umfassend, Raum zur Aufnahme von 80 Seminaristen gewährt, und dem an der Friedrichsstrafse belegenen Wohngebäude, welches, um einen besondern Hof herum gebaut, in 4 Geschossen eine Wohnung für den Director und 6 Lehrerwohnungen enthält. Die Verbindung des Hauptgebäudes mit der Strafse wird durch eine das Wohngebäude durchschneidende Durchfahrt bewirkt. — Der Bau ist im Frühjahr 1875 begonnen. In 1877 ist das Hauptgebäude bis auf die innere Einrichtung vollendet, das Lehrer-Wohnhaus im Rohbau, jedoch ohne die äufsere Verblendung, fertig gestellt worden und eingedeckt. Das Hauptgebäude, in sämmtlichen Räumen des Souterrains, im Vestibül des Erdgeschosses sowie in den Corridoren und Treppenräumen gewölbt, ist im Aeufsern mit Backsteinen unter sparsamer Anwendung von Formziegeln verblendet, mit Schiefer gedeckt und mit Luftheizung und Ventilation versehen. — Bei dem Lehrerwohngebäude wurde die Bauausführung durch die schwierigen Fundirungsarbeiten, welche erst am 1. April 1877 beendet werden konnten, sehr verzögert. Es wurde die Beseitigung eines Pfahlrostes nothwendig, und fand sich guter tragfähiger Sandboden an der Strafsenfront erst in einer Tiefe von 12 m unter dem Strafsenterrain, auf dem inneren Hofe in einer Tiefe von 6 m, an der Hinterfront bei $3_{,5}$ m Tiefe. Ueber dem tragfähigen Boden bis zum Grundwasserspiegel ($2_{,42}$ m unter Terrain) befand sich Moorgrund und Schlamm. Die Fundirung erfolgte mittelst hölzerner Senkkasten, welche in den unteren Theilen mit Beton ausgefüllt, darüber mit Ziegelsteinen und Cementmörtel ausgemauert und oberhalb des Wasserspiegels durch stark verankerte Erdbögen mit einander verbunden wurden. Die Façaden sind in Ziegelverblendung hergestellt, und zwar die Hinterfront conform dem Hauptgebäude mit rothen Steinen, die Strafsen- und innere Hoffront mit gelben Steinen. Zur Heizung dienen gewöhnliche zur Kohlenfeuerung eingerichtete Kachelöfen. Das Gebäude ist mit Schiefer gedeckt. — Veranschlagt waren für die Gesammtanlage excl. Turnhalle 904866 ℳ, und zwar für das Hauptgebäude zusammen 445645 ℳ, für das Lehrerwohngebäude incl. Fundirungsarbeiten zusammen 320700 ℳ. Die veranschlagten Summen werden voraussichtlich ausreichen.

Das Seminar in Rawitsch, Reg. B. Posen. (Externat.) Mit dem Bau desselben ist erst Ende October 1877 begonnen und sind die Fundamente bis zur Terrainhöhe ausgeführt. Die Anlage wird Hauptgebäude, Turnhalle, Abortsgebäude etc. umfassen und ist resp. zu 140000, 13400 und 7000 ℳ veranschlagt. Für Einfriedigung, Geräthe und Mobilien sind noch 28708 ℳ berechnet. Die Dauer des Baues ist auf annähernd 2 Jahre vorgesehen.

Das evangel. Lehrer-Seminar in Sagan, Reg. B. Liegnitz. Externat. Mit dem Bau des Hauptgebäudes ist Septbr. 1877 begonnen. Das Gebäude bildet im Grundrifs ein Oblong mit vortretendem Mittelbau, enthält Keller-, Erdgeschofs und 2 Stockwerke und darin die für 100 Zöglinge nöthigen Schul- und Uebungsräume, aufserdem Wohnungen für 2 Lehrer und den Hauswart und wird im Ziegelrohbau ohne Anwendung von Formsteinen, mit Schieferbedachung hergestellt. Für die Gesammtanlage sind 164250 ℳ, und zwar für das Hauptgebäude 144800, für die Turnhalle 13800, für Appartementsgebäude 4200 und für einen Gerätheschuppen 1450 ℳ veranschlagt.

Von Seminaren, bei welchen in 1877 Aus- resp. Erweiterungsbauten in Ausführung begriffen gewesen, oder zu deren Herrichtung vorhandene alte Baulichkeiten benutzt wurden, sind zu erwähnen:

Das Seminar zu Karalene, Reg. B. Gumbinnen, welches hinsichtlich des sogenannten oberen Hauses einem gründlichen Ausbau unterzogen wurde, wobei die Restauration des Aeufsern unter Beibehaltung der vorhandenen Bauformen später Renaissance erfolgte. Anschlagss. 43000 ℳ.

Das Seminar zu Zülz, Reg. B. Oppeln. Dasselbe ist in dem städtischen, vor etwa 150 Jahren erbauten Schlosse etablirt worden. Die Instandsetzungsarbeiten für diesen Zweck sind mit 27400 ℳ veranschlagt und ist Anfangs August 1877 damit der Anfang gemacht.

Das Seminar zu Segeberg, Reg. B. Schleswig. Für dasselbe ist 1876 ein Erweiterungsbau begonnen und derselbe 1877 vollendet worden. Das neue Gebäude, 21 m lang, 11 m tief, enthält im Erdgeschofs ein Musik-, ein physikalisches Lehrzimmer und ein chemisches Laboratorium, im oberen Stock eine Aula, und ist durch einen zweietagigen Zwischenbau von 9 m Länge, $2_{,5}$ m Breite mit dem Hauptgebäude verbunden. Es ist ein einfacher Putzbau, mit Schiefer gedeckt, und incl. der Ausstattungsgegenstände zu 46500 ℳ veranschlagt.

Das evangel. Schullehrer-Seminar zu Rheydt-Geneicken, Reg. B. Düsseldorf. Externat. Dasselbe ist durch Umbau zweier Häuser hergestellt worden und enthält 3 Klassenzimmer, Directorwohnung, Lehrerwohnung, Musiksaal, Musikzellen und sonstige Räume für Schulzwecke. Der Umbau ist 1876 im August begonnen und 1877 der Be-

nutzung übergeben. Die Baukosten sind incl. Nachanschlag im Betrage von 5000 ℳ zu 39400 ℳ veranschlagt.

Das Lehrerinnen-Seminar in Xanten, Reg. B. Düsseldorf, welches in das an der Rheinstraſse und am Markt daselbst belegene Kloster und die anstehende Kirche in zweckentsprechender Weise hineingebaut wurde. Zu der ersten Anschlagssumme von 144000 ℳ sind in 4 Nachanschlägen noch zusammen 26590 ℳ hinzugekommen. Der damit veranschlagte Bau ist als fast vollendet anzusehen, doch wird wegen Beschränktheit der vorhandenen Räumlichkeiten noch ein Erweiterungsbau nothwendig, für welchen die Vorarbeiten bereits gemacht sind.

Das Seminar zu Kempen, Reg. B. Düsseldorf. Bei demselben ist an Stelle des abgebrochenen alten Flügels im März 1877 ein zweistöckiges massives, zum Theil unterkellertes Gebäude anzubauen begonnen worden, welches im Erdgeschoſs Küche, Anrichtezimmer, Speisesaal und Treppenflur, in der oberen Etage den Claviersaal und Musikzimmer enthält. Die Baukosten sollen anschlagsmäſsig 32700 ℳ betragen. Die Vollendung des Baues steht in der ersten Hälfte von 1878 zu erwarten.

Endlich sind für das Seminar zu Cornelymünster, Reg. B. Aachen, durch entsprechenden Umbau in den massiven Gebäuden der angekauften Abtei zu Cornelymünster und durch den Neubau eines Flügels daran die nöthigen Räume beschafft. Um- und Neubau sollen am 1. Juni resp. im Herbst 1878 vollendet sein. Die Einrichtung des alten Abteigebäudes ist zu 106200 ℳ, der Neubau des Flügels zu 75000 ℳ veranschlagt. Letzterer wird dreigeschossig, bis zur Plinthe aus Bruch-, im Uebrigen aus Ziegelsteinen aufgeführt, ganz unterkellert und mit Schiefer gedeckt, und nimmt 1 Musiksaal, 3 Musikzimmer, 1 Lehrsaal, 7 Arbeitszimmer, Schlafzimmer für Seminaristen und Wohnung für 1 Hülfslehrer auf.

VI. Turnhallen.

Von den 18 im Jahre 1877 im Bau begriffen gewesenen Turnhallengebäuden waren 15 für Gymnasien, 3 für Schullehrer-Seminare bestimmt.

Von ersteren enthalten 10, nämlich die bei den Gymnasien zu Rastenburg und Rössel (Reg. B. Königsberg, Anschlagss. resp. 13720 und 18900 ℳ), ferner zu Strasburg und Conitz (Reg. B. Marienwerder, resp. 14000 und 11656 ℳ), Neustettin (Reg. B. Cöslin, 21900 ℳ), Wongrowitz (Reg. B. Bromberg, 15800 ℳ), Reichenbach (Reg. B. Breslau, Königl. Wilhelmschule, 15800 ℳ), Gleiwitz (Reg. B. Oppeln, 11600 ℳ), Burgsteinfurt (Reg. B. Münster, Gymn. Arnoldinum, 15230 ℳ) und Rintein (Reg. B. Cassel, 12418 ℳ) auſser der Turnhalle selbst nur eine Vorhalle und meistentheils auch die nöthigen Räume für Garderobe und Geräthe; dasselbe ist auch bei dem Turnsaal des französischen Gymnasiums in Berlin der Fall, welcher für 100 Schüler eingerichtet, im Keller mit Luftheizungsanlage versehen, mit Wellenzink gedeckt, massiv und in Ziegelrohbau ausgeführt und einschlieſslich Anschaffung der Geräthe und Einrichtung des Sommerturnplatzes zu 64000 ℳ (183 ℳ à qm) veranschlagt ist. Bei den erstgenannten 10 Turnhallen, welche ohne Ausnahme massiv in Ziegelrohbau hergestellt sind, variiren die Baukosten pro qm zwischen $46_{,80}$ ℳ (Gleiwitz) und 89 ℳ (Neustettin).

Bei dem Bau der Turnhalle für das Joachimsthal'sche Gymnasium in Berlin sind mit dem Saale von 25 × 14 m Gröſse ein Ankleide- und ein Geräheraum, auſserdem aber noch ein Lehrerzimmer und die Räume für eine kleine Gärtnerwohnung verbunden. Die Locale, im Februar 1876 fertig gestellt, werden als Baubüreau für den Gymnasiums-Bau benutzt, ihre Einrichtung für den eigentlichen Zweck ist für das Jahr 1879 vorgesehen. Anschlagss. 76000 ℳ ($116_{,04}$ ℳ à qm).

Das Nebengebäude des Gymnasiums zu Hersfeld, Reg. B. Cassel, dessen Neubau 1875 begonnen und welches 1877 seiner Bestimmung übergeben worden, enthält, wie aus den Zeichnungen auf Bl. 52a in Grundrissen und im Durchschnitt zu ersehen, im Erdgeschoſs neben einer Vorhalle und einem Treppenhause eine Turnhalle von $9_{,70}$ × $15_{,7}$ m Gröſse und ein Klassenzimmer, im ersten Stock über der Turnhalle eine Aula, ferner ein Klassenzimmer, Garderobe und Treppe. Die Architektur ist in schlichtem Rohbau mit Zuhülfenahme von Sand- und Formsteinen nach antiken Formen ausgeführt. Die Anschlagssumme hat 59700 ℳ (198 ℳ à qm) betragen.

Das Turnhallengebäude für das Gymnasium in Dillenburg, Reg. B. Wiesbaden, enthält 2 Geschosse à 6 m Höhe, in denselben unten den Turnsaal von $15_{,96}$ m Länge, $9_{,50}$ m Breite, daneben einen Treppenraum und ein Lehrzimmer, im oberen Stock die Aula und ebenfalls einen Treppenraum und ein Lehrzimmer. Es ist ein Ziegelrohbau mit Sandsteingesimsen, der zu 53000 ℳ (166 ℳ à qm), veranschlagt worden. In ähnlicher Weise enthält

das Turnhallengebäude des Friedrich-Wilhelm-Gymnasiums in Cöln neben der Turnhalle von $15_{,42}$ m Länge, 10 m Breite und $5_{,6}$ m Höhe einen Anbau, in welchem in 2 Stockwerken die Kastellanswohnung angeordnet worden ist. Die Anschlagss. beträgt 34000 ℳ (137 ℳ à qm).

Von Turnhallen für Lehrer-Seminare sind auſser derjenigen zu Hilchenbach (Reg. B. Arnsberg, pro qm zu 79 ℳ veranschlagt, s. Seminare) noch ausgeführt:

die Turnhalle für das Seminar zu Berent (Reg. B. Danzig), deren Turnsaal $17_{,03}$ m lang, $10_{,53}$ m tief ist und welchem ein Vorbau mit 2 kleinen Musikzimmern angefügt worden; Anschlagss. 12300 ℳ ($56_{,7}$ ℳ à qm) und

die Turnhalle für das Seminar zu Boppard, Reg. B. Coblenz, ein Ziegelputzbau mit Schieferdach, für 50 Zöglinge berechnet und $15_{,7}$ m lang, $9_{,6}$ m tief, $5_{,7}$ m hoch. Anschlagss. 14300 ℳ (73 ℳ à qm).

VII. Universitätsbauten.

Für die Universität in Königsberg ist ein Gebäude für das physiologische Institut, in der Copernicus-Straſse belegen, seit 1875 in der Ausführung begriffen gewesen und soll dasselbe im Jahre 1878 seiner Bestimmung übergeben werden. Es besteht aus dem Kellergeschoſs, dem $4_{,08}$ m hohen, auf Blatt 52a im Grundriſs mitgetheilten Erdgeschoſs, welches die Institutsräume, darunter das Auditorium von rot. 8 m Höhe umfaſst, und der oberen Etage, welche als Wohnung für den Instituts-Dirigenten dient. In der Grundriſsskizze zeigt *a* Vorraths-, *b* Handwerks-, *c* Bibliothek-, *d* Assistenten-Zimmer, *e* Auditorium von 10 × $10_{,53}$ m Gröſse, *f* chemisches Zimmer, *g* Arbeitszimmer für Studi-

rende, *h* Mikroskopirzimmer, *i* Vivisections-, *k* Director-Zimmer und *l* Zimmer für optische und elektrische Versuche.

Kellergeschofs, Corridore und Treppenräume sind überwölbt, die Façaden in gelben Verblend- und rothen Formsteinen ausgeführt. Die Heizung erfolgt durch Regulirfüll- resp. Kachelöfen. Eine im Keller aufgestellte Gaskraftmaschine, Otto's neuer Motor, treibt eine durch das ganze Institut gehende Transmission, durch welche die erforderlichen Apparate in Bewegung gesetzt werden. Veranschlagt ist das Hauptgebäude zu 214906 *M.* (330 *M.* à qm) und für Nebengebäude, Maschine, Inventar, Gitterzaun etc. sind 15858 *M.* berechnet. — Ferner ist in Königsberg

für die neue chirurgische Klinik der Bau zweier Isolirbaracken 1875 begonnen und i. J. 1877 bis auf Fufsböden und Anstrich und die innere Einrichtung fertig gestellt; sie liegen in angemessener Entfernung von anderen Baulichkeiten auf dem für die qu. Anstalt bestimmten Grundstück Lange Reihe Nr. 3 u. 4. Das in Höhe von $2_{,5}$ m über Terrain sich erhebende Erdgeschofs der Hauptbauten, auf Bl. 52a im Grundrifs zu ersehen, zwei Wärterzimmer, Theeküche, Badezimmer und Nebenräumlichkeiten enthaltend, ist unterkellert. Die in gleichem Niveau liegenden Saalbauten *a* für je 8 Betten ruhen auf halbkreisförmigen Gurtbögen und haben eine Höhe im Lichten von $4_{,5}$ m, in der Laterne gemessen von 8 m. An den Saal schliefst sich ein auf Pfeilern ruhender Balcon *b*, durch eine Freitreppe mit dem Garten verbunden. Die erste Etage nimmt den Krankensaal für Schwerkranke, Wärter- und Nebenzimmer auf, und soll der Saal durch einen Volpert'schen Centralofen, alles Uebrige durch Kachelöfen mit Ventilation geheizt werden. Durch Steintreppe und Aufzüge ist die Verbindung der Geschosse mit einander vorgesehen. Die Façaden sind mit rothen Verblend- und Formziegeln in einfacher Weise ausgeführt. Die wahrscheinlich nicht ausreichende Anschlagssumme beträgt 148000 *M.* (329 *M.* à qm).

In Berlin sind die Universitätsinstitute für Physiologie und Physik auf dem Grundstück der früheren Artillerie-Werkstätten zwischen der Dorotheenstrafse und der Spree einerseits und zwischen der Neuen Wilhelmstrafse und der Schlachtgasse andererseits seit Juli 1873 in der Bauausführung begriffen gewesen und am 1. Novbr. 1877 in den zu den Vorlesungsgruppen gehörigen Räumen, einigen kleineren Dienstwohnungen, den Zugängen und Treppenhäusern etc. fertig gestellt und der Benutzung übergeben worden. Jedes der beiden Institute liegt in der Mitte je einer Längsfront des Grundstücks — das physiologische Institut mit der südlich gerichteten Hauptfront von $70_{,50}$ m Länge an der Dorotheenstrafse, das physikalische Institut mit der nach Norden gewendeten Hauptfront von derselben Länge an der zukünftigen Uferstrafse — während die eine kurze Seite durch die beiden Dienstwohngebäude der Instituts-Directoren eingenommen ist, die zweite für die Erbauung von zwei kleineren Universitätsinstituten, für Pharmakologie und Chemie, freigehalten wird.

Der auf Blatt 52a dargestellte Grundrifsplan giebt über die Gesammtdisposition nähere Auskunft. Im Speciellen bezeichnet in den Räumen für das physiologische Institut: *a* das grofse Auditorium, *b* Privat-Laboratorium u. Batteriekammer, *c* für physiolog. Arbeiten, *d* Zeichner u. Gemälde, *f* Vorbereitungsz., *g* Sprechz., *h* Vivisectionen, *i* mikroskop. Demonstrationen, *k* Vorzimmer, Batteriekammer, *l* Auditorium, *m* Aquarium, *n* Assistentenwohnung, *o* Bibliothek, *p* Werkstatt, *q* Garderobe, *r* Instrumentensammlung, *s* Modelle, *t* amtliche Geschäftszimmer, *u* chem.-mikroskop. Laboratorium. — In den Räumen des physikalischen Instituts ist: *a* grofses Laboratorium, *b* kleines Lab., *c* Vorbereitungsz., *d* Arbeitsz., *e* für Chemie, Krystallographie, *f* Mechanik, Hydrodynamik, *g* Akustik, *h* Raum für schwere Stücke, *i* Optik, *k* Elektricität, Magnetismus, *l* Gasometrie, Wärme, *m* Batteriekammer.

Die Façaden sind in den Formen moderner Renaissance als Backsteinbau unter reicher Anwendung von Terracotten, ferner von hannöverschem Sandstein zu den Gurtgesimsen und dergl. und von farbigen Friesen Mettlacher Fabrikats hergestellt. Die Plinthe ist aus belgischem Granit gebildet. Die Gebäude sind mit Wellenzink gedeckt. Das ganze Grundstück ist von einer isolirt fundirten Futtermauer umschlossen, um die Uebertragung der durch den Strafsenverkehr verursachten Erschütterungen auf die Gebäude zu vermindern. Der zwischen den Gebäuden frei bleibende Raum wird zu Gartenanlagen und zur Aufstellung von Thierställen sowie von Apparaten zu Untersuchungen im Freien etc. verwendet. Die gänzliche Beendigung des Baues ist in dem Jahre 1878 zu erwarten. Als Gesammtkosten für denselben sind 3506500 *M.* berechnet worden, davon für allgemeine Kosten bei beiden Instituten an Bauleitung, Büreaukosten, Pflasterungen, Zäune etc. 219000 *M.* Im Speciellen sind

bei dem physiologischen Institut	
die Fundirung zu . . .	280000 *M.*,
der Aufbau zu	775000 -
die innere Einrichtung zu	235000 -
Nebenanlagen zu . . .	9000 -
zusammen zu	1299000 *M.*,

bei dem physikalischen Institut	
die Fundirung zu . . .	435000 *M.*,
der Aufbau zu	770000 -
die innere Einrichtung zu	140000 -
Nebenanlagen zu . . .	8200 -
zusammen zu	1353200 *M.*,

veranschlagt, und stellen sich hiernach die Kosten pro qm bei dem ersteren Institut insgesammt auf 717 *M.*, excl. innerer Einrichtung auf $586_{,11}$ *M.* und auch excl. Fundirung auf 430 *M.*, bei letzterem Institut insgesammt auf $1003_{,70}$ *M.*, excl. innerer Einrichtung auf $899_{,90}$ *M.* und auch excl. Fundirung auf $574_{,60}$ *M.*

Für die Universität zu Breslau war am 1. April 1875 der Bau einer Augenklinik auf einem Grundstück an dem Burgfelde in Angriff genommen. Derselbe ist im Sommer 1877 vollendet worden, nachdem schon am 1. October 1876 das Beziehen des Gebäudes hatte stattfinden können. Letzteres enthält über gewölbtem Kellergeschofs drei Stockwerke, ist durchweg von Ziegeln errichtet, mit Schiefer gedeckt und mit Gas- und Wasserleitung sowie mit einer Warmwasserheizungsanlage versehen, mit welcher die Ventilation sämmtlicher Räume verbunden ist. Die geputzten Façaden zeigen Renaissanceformen. Im Keller befinden sich die Räume für die Oekonomie und Wohnung für den Haushälter, im Erdgeschofs das Auditorium für 40 Zuhörer, der Wartesaal und die Zimmer zur klinischen Untersuchung, im

1. und 2. Stock Krankenzimmer für 40 Kranke, der Speisesaal, Directorzimmer, Raum für Sammlungen, Wohnungen des Assistenzarztes und Inspectors, Badezimmer etc. Ein kleines Nebengebäude im Hofe enthält Appartement, Utensilienschuppen und eine Leichenkammer. Die Baukosten waren auf 177450 ℳ (360 ℳ à qm) veranschlagt, von welchen rot. 3000 ℳ erspart worden sind.

Für die Universität zu Kiel sind im Frühjahr 1877 die Neubauten eines chemischen und eines physiologischen Instituts in Angriff genommen worden und zwar auf einem Bauplatze, welcher auch das anatomische und zoologische Institut sowie die Bibliothek der Universität aufnehmen soll. Die qu. Gebäude sind im Laufe des Baujahres unter Dach gebracht worden und werden in Ziegelrohbau mit flachbogig überwölbten Oeffnungen bei mäfsiger Anwendung von Formsteinen ausgeführt. Die Baukosten sind zu resp. 228000 und 186000 ℳ, d. i. bei resp. 732 und 680 qm bebauten Flächen pro qm zu 311_{48} und 273_{53} ℳ veranschlagt. Die auf Blatt 52b mitgetheilten Grundrisse der genannten Institute geben über die Gröfse derselben sowie die Vertheilung der darin enthaltenen Räume nähere Auskunft. Bei dem chemischen Institut bezeichnet im Erdgeschofs: *a* Entrée, *b* Zimmer des Directors, *c* Bibliothek, *d* Laboratorium des Directors, *e* organische Analyse, *ff* je für 4 Practicanten, *g* Saal für 16 Practicanten, *h* Halle, *i* und *k* Schwefelwasserstoff- und Specialanalyse, *l* Waagezimmer, *m* Raum für gröfsere Feuerarbeiten, *n* für Vorräthe, *o* Wohn- und *p* Speisezimmer; im 1. Stock: *aaaa* Wohnzimmer des Directors, *b* Bad, *cc* für den Assistent, *d* kleines, *e* grofses Auditorium, *f* Vorbereitungsraum, *g* Apparate-, *h* Präparate- und *i* Gaszimmer.

Bei dem physiologischen Institut ist im Erdgeschofs: *a* physikalisches, *e* chemisches Laboratorium, *bb* Raum für Sammlungen, *c* Vorbereitungszimmer, *d* Hörsaal, *f* Elementar-Analyse, *g* Waagenzimmer, *h* Arbeitszimmer des Directors, *i*, *i* Assistentenwohnung, *k* Zimmer für optische, *l* für elektro-physikalische und *m* für Respirations-Versuche; im 1. Stock: Wohnung des Directors.

Das pathologische Institut in Kiel, von welchem gleichfalls Grundrifsskizzen vom Erdgeschofs und 1. Stock auf Blatt 52b mitgetheilt sind, für welches der Bau bereits im August 1876 in Angriff genommen war, ist im Jahre 1877 bis zur Uebergabe vollendet worden. Seine Lage ist eine freie. Das Gebäude, 16 m lang, 13 m tief, zeigt an der einen Längsfront ein um 2 m vorspringendes, durch die Treppe bedingtes Risalit und am linken Giebel einen Anbau, welcher bei 6 m Länge, 3_{92} m Breite und 3 m Höhe zum Aufbahren von Leichen dient und eine mit der Hand zu bewegende Fahrstuhl-Anlage aus dem Keller nach dem Secirsaal enthält. Das Kellergeschofs des Gebäudes enthält Räume für die Leichen, eine Luftheizungsanlage etc., das 4_{45} m hohe Erdgeschofs ein Laboratorium *a*, ein Sectionsz. (*b*), ein kleines Dienerz. (*c*), ein Cursz. (*d*) und ein Directorzimmer *e*, das obere Geschofs bei 3_{77} m Höhe einen Sammlungssaal und zwei Zimmer resp. für Vorräthe und Vorarbeiten, endlich das im Drempel 0_{94} m, im First 3_{91} m hohe Dachgeschofs eine Wohnung für den Hausdiener. Diese, wie Sectionszimmer, Laboratorium und Directorzimmer werden mit Kachelöfen, die übrigen Räume durch Luftheizung erwärmt. Das Gebäude, mit Gas erleuchtet, hat eine Warm- und eine Kaltwasserleitung und für die Ventilation in jedem Raum zwei Jalousieklappen, die eine an der Decke, die andere am Fufsboden belegen. Die Anschlagssumme beträgt 67320 ℳ, d. i. 290 ℳ auf den qm bebauter Fläche.

Für die Universität zu Marburg, Reg. B. Cassel, wurde der Bau eines Auditoriengebäudes im Frühjahr 1874 begonnen; bis jetzt ist jedoch nur ein Flügel fertig und dem Gebrauche überwiesen worden. Die Baustelle ist eine sehr schwierige, sie hängt stark nach einer Seite ab, so dafs nach der Thalseite eine Etage mehr entsteht. Der Grundrifs ist so disponirt, dafs sich die Hauptfront längs der Lahnthorstrafse hinzieht, während ein Querbau die reformirte Kirche mit dem Hauptgebäude verbindet. In letzterem sind die nöthigen Auditorien untergebracht, darüber liegen im dreistöckigen Theile wie im ganzen Querbau Verwaltungsräume. Das Gebäude wird aus Sandsteinquadern im gothischen Styl errichtet, die Heizung durch eiserne Mantelöfen bewirkt. Der Bau ist zu 405000 ℳ, d. i. 240 ℳ pro qm, veranschlagt. Ueber die Grundrifs-Disposition ist aus den auf Blatt 52b dargestellten Zeichnungen das Nähere zu ersehen, auch ist ein Querschnitt durch das Gebäude beigefügt. In dem Grundrifs vom 1. Stock sind mit *a* die Auditorien, in dem Grundrifs vom 2. Stock mit *b*, *b*.. Verwaltungsräume, mit *h*, *h*... Wohnungen und Karzer bezeichnet. In dem nicht dargestellten Erdgeschofs, welches wie der erste Stock vornehmlich Auditorien enthält, ist der Raum, welchen das grofse Auditorium im ersten Stock einnimmt, durch den bis zum Giebel fortgesetzten Corridor getheilt und der hintere der beiden dadurch gebildeten Räume als Bibliothekraum verwendet.

Bei der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität in Bonn ist der Bau eines physiologischen Instituts Ende August 1875 in Angriff genommen und jetzt bis auf wenige Arbeiten des inneren Ausbaues, Platzregulirung und Mobiliarbeschaffung vollendet, so dafs das Institut mit dem 1. Octbr. 1878 wird der Benutzung übergeben werden können. Das Gebäude, auf einem ehemaligen Weidegrundstück der landwirthschaftlichen Akademie zu Poppelsdorf in nächster Nähe des Schlosses, der Anatomie und des chemischen Instituts errichtet, enthält über dem Souterrain ein Erdgeschofs und ein Stockwerk. In dem Erdgeschofs (vergl. Bl. 52b) ist *a* Spülraum (Schwefelwasserstoff), *b* Vivisectionsz., *c* Zimmer für Gasanalysen, *d* Sammlungssaal, *e* Mikroscopirz., *f* Zimmer für physiologisch-chemische Arbeiten, *g* Waagenzimmer; die übrigen Räume dienen als Wohnung für den Director, den Assistenten und Hausmeister. — Im 1sten Stockwerk ist *a* Vorbereitungsz., *b* kleiner, *c* grofser Hörsaal, *d* Vorbereitungsz, *e* Zimmer für physiolog.-physikal. Arbeiten, *f* Dunkelz., *g* chem. und *h* physikal. Laboratorium des Directors, *i* und *k* Bibliothek und Arbeitszimmer desselben. Die übrigen Räume gehören zur Wohnung des Directors.

Die Façaden sind unter Verwendung von Blendziegeln und farbig verzierten Fliesen für die Flächen, von Werksteinen für Gurtungen, Consolen etc. ausgeführt, Souterrain und Corridore gewölbt, die übrigen Räume mit Balkendecken versehen, welche mit Schwemmsteinen ausgemauert sind; die Heizung erfolgt durch Zimmeröfen verschiedener Construction. Die Anschlagssumme, incl. 48000 ℳ für Mobilien, beträgt 390000 ℳ, d. i. 270 ℳ pro qm bebauter Fläche. Die Abrechnung wird eine Ersparnifs von mindestens 10000 ℳ

ergeben. — Der Bau der medicinischen Klinik für dieselbe Universität ist am 1. Juli 1876 auf dem für die sämmtlichen klinischen Anstalten angekauften Terrain, auf welchem vorläufig nur die gynäkologische Klinik, mit der Hauptfront dem Rheine (nach Osten) zugewendet, erbaut und in Benutzung ist, begonnen und bis Ende 1877 unter Dach gebracht. Die Hauptfront ist nach Süden, der Stadtseite, gerichtet. Da der Boden durchweg zwischen alten Befestigungen aufgeschüttet ist, so erschien die Fundirung etwas schwierig. Die Aufschüttung ist jedoch zum gröfsten Theil eine sehr alte, so dafs schliefslich eine starke Verbreiterung der Fundamente als ausreichend angenommen werden konnte. Das Gebäude zeigt die Hufeisenform mit 4 vorgelegten Pavillons und enthält Kellergeschofs und 2 Stockwerke von $5_{,30}$ m Höhe; nur der mittlere Theil des Hauptbaues ist mit einer dritten, $4_{,00}$ m hohen Etage versehen. Es ist im Rohbau mit mäfsiger Verwendung von Formziegeln erbaut; Werksteine sind in sehr beschränktem Maafse, zum Sockel, zur Abdeckung der Fensterbänke und zu den Treppen, verwandt. Der Bau, dessen Vollendung für das Frühjahr 1880 vorgesehen ist, ist zu 700000 ℳ incl. 78000 ℳ für Mobiliar veranschlagt, d. i. excl. Mobiliar pro qm zu 260 ℳ.

VIII. Gebäude für wissenschaftliche und künstlerische Institute resp. Sammlungen.

In Berlin ist das Dienstgebäude für die Redaction des astronomischen Jahrbuches, im Jahre 1875 auf dem an die Lindenstrafse grenzenden Theile des Grundstücks der Königl. Universitäts-Sternwarte im Bau begonnen, im Jahre 1877 nahezu beendet. Das Gebäude besteht aus einem $16_{,5}$ m langen Vordergebäude, einem Seiten- und einem Querflügel, enthält über dem Kellergeschofs ein $4_{,5}$ m hohes Erdgeschofs — darin Arbeitszimmer für den Instituts-Director, Bibliothek und Lesezimmer, Registratur, 4 Rechnenzimmer und ein Hörsaal im Seitenflügel — und drei $4_{,25}$ bezw. 4 m hohe Stockwerke, und zwar sind im I. und II. gröfsere Wohnungen, in dem obersten Geschosse mehrere kleine Wohnungen für Studirende im Quergebäude, und eine Wohnung für einen Beamten im Vordergebäude disponirt. Die Architektur entspricht dem Charakter eines in einfachen Formen gehaltenen bürgerlichen Wohnhauses. Die Façaden sind in Putz hergestellt, die profilirten Theile der Vorderfront theils aus sogen. Kunststein, theils aus Sandstein gefertigt, das Hauptgesims aus Terracotten. Für die Eindeckung der Dächer ist Wellenzink, im Quergebäude Schiefer verwendet. Von der auf 322200 ℳ festgestellten Anschlagssumme entfallen 12700 ℳ auf die innere Einrichtung, und werden voraussichtlich 40- bis 50000 ℳ im Ganzen erspart werden.

Die Weiterführung der Neubauten für das Königl. astrophysikalische Observatorium auf dem Telegraphenberge bei Potsdam,*) mit welchen im October 1874 der Anfang gemacht wurde, ist im vorigen Jahre der Art gefördert, dafs über dem im Laufe des Jahres 1875 aufgeführten Tiefbrunnen das noch fehlende Brunnenhäuschen und die Beobachtungskammer vollendet wurden; ferner sind die Hecke, mittelst welcher das Anstaltsgebiet eingefriedigt werden soll, gepflanzt, das Maschinistenwohnhaus sowie zwei gleichgestaltete Observatorenwohnhäuser durch Fertigstellung der Anstreicher- und Tapezier-Arbeiten etc. vollendet und das Mobiliar der Assistentenwohnungen beschafft, endlich am Hauptgebäude die Dächer über dem Nord- und dem Südflügel, den Vorbauten der Thürme und der östlichen Halle aufgebracht, die inneren Wölbungen sowie die Luftheizöfen vollendet. Letztere wurden in Betrieb gesetzt, um die inneren Arbeiten auch den Winter hindurch fördern zu können. Die Drehkuppeln werden demnächst in Angriff genommen. Wenn der Auftrag für die Ausführung der Gas- und Wasserleitung, welcher noch aussteht, zeitig ertheilt wird, so kann voraussichtlich der Bau im September oder October 1878 vollständig beendet dem Gebrauch übergeben werden. — Die für die ganze Anlage in ihrem jetzt vorliegenden Umfange, nämlich ohne Directorwohnhaus und magnetische Stationen, in Aussicht genommene Gesammtsumme beziffert sich auf rund 1000000 ℳ.

In Breslau ist der Neubau eines Staats-Archivs, welcher am 1. Juni 1875 in Angriff genommen war, am 15. August 1877 vollendet worden. Das Gebäude liegt an der Ecke der Garten- und der Neuen Taschenstrafse, gegenüber dem Platze am Centralbahnhofe, und besteht aus einem zweistöckigen Theil, welcher lediglich die Archivräume enthält, und einem dreistöckigen Theil, worin sich die Geschäftsräume und Dienstwohnungen befinden. Die Archivräume sind zwischen Gitterträgern überwölbt, mit eisernen inneren Fensterladen versehen, durchweg feuersicher abgeschlossen und ohne Heizungsanlagen. Die Kellerräume darunter bleiben unbenutzt. Die Raumdisposition geht aus der auf Blatt 52h gezeichneten Grundrifsskizze hervor. In derselben sind *aa* Archivräume, *b* Urkundenzimmer, *c* Arbeits- und *d* Vorstandszimmer. Die Architektur ist in einfachem Renaissance-Styl gehalten und der durchweg von Ziegeln hergestellte Bau geputzt. Der eine Giebel ist auf zwei Senkbrunnen fundirt. Das Gebäude ist mit Gas- und Wasserleitung versehen und zu 164900 ℳ (270 ℳ à qm) veranschlagt, wovon rot. 12000 ℳ erspart sind.

In Cassel ist das Gebäude der Bildergallerie, zwischen den Bellevue-Anlagen und der Frankfurter Chaussee belegen, am 6. Juni 1871 begonnen und — bis auf die Wandgemälde der Loggia — am 17. Decbr. 1877 vollendet worden. Blatt 52b giebt in der betreffenden Grundrifsskizze die Hälfte des Erd- und des Hauptgeschosses.*) Die Kosten des Baues waren zu 900000 ℳ veranschlagt (421 ℳ à qm); diese Summe wird jedoch voraussichtlich um rot. 109600 ℳ überschritten, wobei zu bemerken ist, dafs die zur Verblendung der Umfassungsmauern verwendeten Quadersteine beim Abbruch der Kattenburg gewonnen sind. Aufserdem sind noch 18360 ℳ für die Arbeiten zur Freistellung des Gebäudes und 10300 ℳ für die Gartenanlagen um dasselbe bewilligt. — Nach beendigter Uebersiedelung der Bildergallerie nach dem dafür bestimmten, eben beschriebenen neuen Gebäude hat am 15. Septbr. 1877, die Einrichtung der bisherigen Räume für die Bildergallerie im Bellevueschlosse zu Zwecken der Kunstakademie begonnen.

*) Da eine specielle Publikation dieser Anlage in nächster Zeit erfolgen wird, so ist hier auf eine Beschreibung derselben nicht näher eingegangen.

*) Da auch von diesem Gebäude eine specielle Publikation seitens der Zeitschrift vorbereitet wird, so hat von einer weiteren Beschreibung desselben hier abgesehen werden können.

Dieser Einrichtungsbau besteht im Wesentlichen in Theilung mehrerer Säle der früheren Gallerie, Anlage bezw. Vergröfserung von Fensteröffnungen, Herstellung resp. Veränderung von Schornsteinen und Renovirung der für Bildhauer-Ateliers etc. bestimmten Räume des Erdgeschosses, etc. Ende März 1878 ist die Uebergabe der Räume an die Kunstakademie in Aussicht genommen. Für die qu. Einrichtungsarbeiten sind 13000 ℳ veranschlagt.

In Düsseldorf ist der Neubau eines Gebäudes für die dortige Kunstakademie seit August 1875 in der Ausführung begriffen gewesen und bis Ende 1877 so weit gediehen, dafs ²/₃ der Dachflächen (mit Wellenzink auf halber Schalung) eingedeckt waren. Die Vollendung des Baues wird voraussichtlich im Jahre 1879 zu erwarten sein. Das Gebäude, welches eine Fläche von rot. 3180 qm bedeckt, erstreckt sich mit einer Front von ca. 155 m Gesammtlänge längs dem Sicherheitshafen im nördlichen Theile der Stadt auf einem von der Stadtgemeinde erworbenen Grundstück und enthält über einem gewölbten Keller drei Geschosse von resp. $7_{,40}$, $7_{,0}$ und $7_{,0}$ m Höhe. Das Erdgeschofs wird aufser den Diensträumen und den Sälen für Studirende vorzugsweise Sammlungen der Antiken und Gypsabgüsse, sowie die Ateliers für Lehrer und Schüler der Bildhauerkunst nebst den nöthigen Räumen für Material und Lehrmittel in sich aufnehmen, der 1. Stock Ateliers für die Lehrer der Malklasse, der Architektur, der kirchlichen, Bildnifs-, Genre- und Landschaftsmalerei, der Anatomie, sowie der Figurenmalerklasse, aufserdem Conferenzzimmer und Bibliothek. Im zweiten Stock sind Lehrsäle für Architektur und Kunstgeschichte, Ateliers für Lehrer der Geschichtsmalerei, der Kupferstecherkunst und der beiden Elementarklassen untergebracht; im Anschlusse an die Rambaux'sche Sammlung und das Kupferstichcabinet nimmt der Mittelbau die grofse Aula auf. Die Architektur des Gebäudes ist in der modernen Renaissance mit hellenischer Formengebung für die Detailgliederungen gehalten. Ueber dem $3_{,38}$ m hohen Sockel von Niedermendinger Quadern erhebt sich das Erdgeschofs mit Rundbogenfenstern; im ersten Stock bereiten Felder, welche in Quaderung der Fensterpfeiler in der ganzen Höhe der Fenster vertieft angeordnet sind, die Pilasterarchitektur des obersten Stockes vor, welches mit Hauptgesims und Balustrade abgeschlossen ist. In der Haupt- und den beiden Giebelfaçaden ist die Quaderblendung des Erd- und ersten Geschosses aus Tuffstein hergestellt, unter theilweiser Anwendung von Blendziegeln im ersten Stock. Der zweite Stock ist mit Blendziegeln verblendet. Sämmtliche Architekturtheile sind aus Udelfanger Sandstein hergestellt. Die Hinterfront ist aus Blendziegeln wie der zweite Stock der Hauptfaçade in einfachen Formen mit grofsen Rund- resp. Flachbogenfenstern unter geringer Anwendung von Sandsteindetails ausgeführt. Für die Heizung sollen eiserne mit Ventilation verbundene Windöfen in Anwendung kommen. Die zu 1350000 ℳ berechnete Anschlagssumme (424 ℳ pro qm) wird voraussichtlich ausreichen.

IX. Technische Lehranstalten. Fachschulen.

Für das Polytechnikum zu Hannover ist der Ausbau des etwa 10 Minuten vor der Stadt an der Herrenhäuser Allee belegenen Welfenschlosses, welches im Innern bis dahin noch nicht ausgebaut war, im August 1875 begonnen. Zu den eigentlichen Ausbau- und Veränderungs-Arbeiten, welche sich auf 1153400 ℳ im Anschlage berechnen, sind noch sechs Neubauten hinzugetreten, welche zusammen zu 679600 ℳ veranschlagt sind. Dieselben umfassen: a) den Neubau der Corridore und Treppenhäuser im Mittelhofe, aufser dem Sockelgeschofs theils 2, theils 3 Hauptgeschosse hoch (Kosten pro qm $245_{,66}$ ℳ), b) den nordwestlichen Neubau mit 2 Hauptgeschossen (Kosten pro qm $249_{,57}$ ℳ), c) den nordöstlichen Neubau (Hörsäle für Physik und Chemie) mit 2 Hauptgeschossen (Kosten pro qm $342_{,23}$ ℳ), d) den Corridorbau hinter der westlichen Arcade, mit einem Geschofs (Kosten pro qm $170_{,36}$ ℳ), e) den Corridorbau hinter der östlichen Arcade, bei gleicher Höhe (Kosten pro qm $159_{,37}$ ℳ) und f) den Kesselhausbau (Kosten pro qm $54_{,64}$ ℳ). Der Bau ist soweit vorgeschritten, dafs Ende 1877 alle neuen Gebäude mit Ausnahme des Galleriebaues im Mittelhofe und des südlichen Tractus des Corridorbaues im Mittelhofe unter Dach gebracht sind. Die Umbauarbeiten an alten Gebäuden sind bis auf Kleinigkeiten beendet. Die gänzliche Vollendung des Baues mit seiner Ausstattung soll im Jahre 1879 so frühzeitig erfolgen, dafs der Umzug aus dem alten in das neue Gebäude während der Ferienzeit beschafft werden kann.

Das Polytechnikum in Aachen wird durch den Neubau eines chemischen Laboratoriums vervollständigt. Das dazu gehörige, gesondert stehende eingeschossige Kesselhaus wurde 1875 begonnen und im Mai 1876 als provisorisches Hütten-Laboratorium in Benutzung genommen. Der Hauptbau ist im Juni 1876 begonnen und wird bis zum October 1878 vollendet sein; er besteht aus einem zusammenhängenden Complex von ein-, zwei- und dreigeschossigen Gebäudetheilen und enthält im Erdgeschofs Lehrsäle und Laboratorien für 115 Practikanten, in den oberen Geschossen 2 Professoren- und 2 Hülfslehrerwohnungen, im Keller Wohnung für den Hausdiener und den Maschinisten. Etwa die Hälfte sämmtlicher Gebäudetheile ist unterkellert.

In der auf Blatt 52b mitgetheilten Grundrifsskizze vom Erdgeschofs bezeichnet *a* Vestibül, *b* das durch 2 Geschosse reichende grofse Auditorium, *c* Präparaten-Sammlung, *d* kleines Auditorium, *e* Vorbereitungsräume, *f* Qualitat. Laboratorium, *g*, *g* Schwefelwasserstoffzimmer, *h*, *h* Vorrathsräume, *i* Quantitat. Laboratorium, *k* Organ. Laboratorium, *l* Operationsraum, *m* Elementar-Analyse, *n*, *n* Waagenzimmer, *o* Gaszimmer, *p* Bibliothek, *q* Arbeitszimmer und *r r* Privatlaboratorium des Professors, *s* Verwaltungszimmer, *t* Garderobe, *u* Photometerzimmer, *v* Apparatenraum, *w* Physikal. Laboratorium.

Die Ausführung ist durchweg massiv in Ziegeln, die Hauptfaçade in Werksteinen mit einigen Sculpturen, die übrigen Façaden in Cementputz. Zur Eindeckung der Dächer sind Holzcement, Zink und Glas verwendet. Die Heizung ist mit Ausnahme weniger Räume Dampf-Luft-Heizung und die Ventilation wird durch Maschinenkraft unterstützt. Für die Abendbeleuchtung des grofsen Laboratoriums ist ein elektrischer Apparat in Aussicht genommen. Die Anschlagssumme ist 664100 ℳ (in med. 205 ℳ pro qm, resp. 157, 222 und 285 ℳ bei den 1-, 2- und 3geschossigen Gebäudetheilen.)

Für die Königl. Forst-Akademie in Eberswalde, Reg. Bez. Potsdam, ist der Bau eines neuen Gebäudes auf einem Grundstück ausgeführt, welches an das Grundstück der alten Forst-Akademie anschliefst. Das Gebäude besteht

aus einem Mitteltheil von ca. 15 m Länge, $19_{,5}$ Tiefe, und zwei Flügeln zu beiden Seiten desselben, welche vorn wie hinten, bei ca 9 m Länge (resp. Tiefe), um ca. $3_{,25}$ m vor den Mittelbau vortreten. Es enthält ein Kellergeschofs und drei Stockwerke, letztere resp. $5_{,3}$, $5_{,3}$ und 5 m hoch; ersteres liegt bei $3_{,0}$ m Höhe mit seinem Fufsboden um 31 cm über dem Terrain. Nach der Strafse zu befindet sich vor dem Mittelbau eine durch 2 Etagen reichende Halle mit Balcon, nach der Hofseite ist zwischen den beiden Flügelbauten eine mit Glas abgedeckte offene Arbeitshalle angelegt. Der Haupteingang führt von der Mitte der Halle in das sogen. Souterrain, welches ausser 2 Beamtenwohnungen nach hinten hinaus Arbeits- und Lagerräume für das chemische Laboratorium, dann die Heizkammern für Luftheizung, Brennmaterialräume und den Maschinenraum für die Pumpe enthält. In dem Erdgeschofs ist die mathematisch physiologische forstliche Abtheilung für Unterricht und Versuchswesen mit Hörsälen, Sammlungen und Arbeitszimmern; in der ersten Etage sind die Hörsäle, Sammlungen und Arbeitsräume für die mathematisch physikalische Abtheilung mit der meteorologischen Versuchsstation und das Conferenzzimmer, in der zweiten Etage die Abtheilung für organische Naturwissenschaften und Planzeichnen, nebst dem dazu gehörigen Auditorium und Zeichensaal, sowie den Sammlungen. Die Architektur ist in einfacher Renaissance aus rothen Ziegeln und Formsteinen ausgeführt. Die Laboratorien für Chemie und für die Versuchsstation sowie das Auditorium und der Vorbereitungsraum werden durch Luftheizung, alle übrigen Räume durch Kachel- oder Regulir-Füllöfen erwärmt. Das Gebäude ist mit Gas- und Wasserleitung versehen. Der Bau wurde, November 1873 begonnen, bereits im Herbst 1876 der Benutzung übergeben, ist jedoch erst im Laufe des Jahres 1877 beendigt worden. Die Baukosten werden die Anschlagssumme, 270000 ℳ, nicht überschreiten.

Für die Königl. Thierarzneischule in Hannover ist ein neues Verwaltungsgebäude und ein neues Obductionslocal errichtet, aufserdem der Umbau des Pferdestalles noch in der Ausführung. — Das Verwaltungsgebäude ist 1876 begonnen, 1877 fast vollendet, in Rohbau in griechischen Formen ausgeführt, enthält ein gewölbtes Souterrain und 2 Geschosse, Schieferdach, Heizung mit Oefen und Ventilation mittelst angebrachter Dunströhren. Es ist zu 93300 ℳ ($211_{,65}$ ℳ à qm) veranschlagt. — Das Obductionslocal, 1876 begonnen, 1877 vollendet, ist massiv, mit Balkendecke und Schieferdach erbaut und enthält die Obductionshalle nebst Schrankenraum und zwei Ställe für je 3 Pferde. Anschlagssumme 14000 ℳ ($80_{,25}$ à qm) — Der Umbau des Pferdestalles ist erst 1877 begonnen. Das Gebäude ist massiv, theils gewölbt, theils mit Balkendecken versehen, theils mit Ziegeln, theils mit Pappe eingedeckt und wird einen Stallraum für 22 Pferde, 2 Stuben, diverse Kammern, Aborte und eine überdeckte Mistgrube enthalten. Die Anschlagssumme ergiebt 48000 ℳ, d. i. $77_{,3}$ ℳ à qm bebaute Fläche.

Auf der Königl. Lehranstalt für Obst- und Weinbau in Geisenheim, Reg. B. Wiesbaden, ist der Neubau eines Warmhauses mit anschliefsendem Dampfkesselhaus und Schornstein und eines Kalthauses in den Jahren 1876/77 bis auf einige Arbeiten, welche nicht veranschlagt waren, vollendet worden. Das Warmhaus besteht aus einer Vorhalle von $2_{,30} \times 7_{,53}$ m, dem Pflanzenhaus von $19_{,50} \times 7_{,53}$ m und dem Kesselhaus von $5 \times 7_{,53}$ m. Es ist in den beiden erstgenannten Gebäudetheilen bis zur Sockelhöhe aus Ziegelrohbau mit innerer Luftschicht, im Uebrigen aus Eisen construirt und verglast. Das Maschinenhaus ist mit Schiefer gedeckt, der Schornstein 20 m hoch. Der Dampfkessel kann bis zu 4 Atmosphären Ueberdruck in Anspruch genommen werden und dient zur Heizung des Pflanzenhauses mittelst kupferner Cylinder. Die Anschlagssumme ist 30200 ℳ — Das Kalthaus, in derselben Weise wie das Warmhaus construirt, besteht aus einer Vorhalle von $2_{,30} \times 7_{,53}$ m und aus einem durch eine Glaswand in zwei Abtheilungen geschiedenen Pflanzenhause von zusammen $24_{,35}$ m Länge bei $7_{,53}$ m Tiefe. Die Anschlagssumme beträgt 18800 ℳ, d. i. rot. $81_{,91}$ ℳ à qm.

Von Navigationsschul-Etablissements sind im Jahres 1877 vier in der Bauausführung begriffen gewesen; davon waren die zu Altona, Reg. B. Schleswig, und Leer, in der Landdrostei Aurich, bereits i. J. 1875 begonnen und sind 1877 der Benutzung übergeben, die zu Flensburg und Apenrade aber, beide im Reg. Bez. Schleswig, waren erst im J. 1876 in Angriff genommen, und von diesen ist nur letzteres schon 1877 bezogen worden. Bei sämmtlichen Etablissements ist das Hauptgebäude massiv, in Rohbau ausgeführt und enthält ein Kellergeschofs und 2 Stockwerke darüber. Wenn auch nicht vollständig gleich in der Grundrifs-Anlage, so stimmen sie doch in der inneren Raumbenutzung darin überein, dafs das Kellergeschofs als Wohnung für einen Schuldiener oder Castellan und zu ökonomischen Zwecken dient, im Erdgeschofs sich Dienst- resp. Lehrerwohnungen befinden und der obere Stock ausschliefslich für Lehrzwecke verwendet wird. Die Raumdisposition in letzterem ist durch die auf Blatt 52b mitgetheilten Grundrifsskizzen der Navigationsschulen zu Altona und Leer zur Anschauung gebracht. In ersterer sind *a, a* 2 Beobachtungsräume, welche thurmartig, bei achtseitiger Gestaltung im Grundrifs, an die beiden Ecken der Vorderfront angebaut sind, ferner *b, b, b, b* 4 Nebenzimmer, *c, c, c* 3 Steuermannsklassen, *d* Schifferklasse, *e* Vorschule, *f* Bibliothek, *g* Instrumentenzimmer und *h* Lehrer-Conferenzzimmer. Die Navigationsschulen zu Flensburg und zu Apenrade haben jede nur einen der erwähnten achtseitigen Ausbauten zum Zweck von Beobachtungen, und bei dem Schulgebäude in Leer ist statt dessen an der südlichen Giebelseite ein Vorbau angebaut, welcher aus einem mittleren Theile von $12_{,62}$ m Länge, $3_{,75}$ m Tiefe und 2 symmetrisch zu demselben gelegenen, quadratischen Eckbauten von $5_{,40}$ m Seite besteht. Die beiden Eckbauten springen $5_{,40}$ m vor die südliche Giebelmauer und $3_{,80}$ m vor die östliche bezw. westliche Längsseitenmauer vor. Das hierdurch gebildete Beobachtungsplateau *a* liegt mit dem Fufsboden des oberen Geschosses in gleicher Höhe und ist von dem Corridor zugänglich, welcher das Gebäude der Länge nach durchschneidet. Im Uebrigen werden in der Skizze für Leer durch die eingeschriebenen Buchstaben dieselben Räume bezeichnet, wie sie in der Skizze für Altona angegeben sind. Die Dächer sind mit Schiefer, die thurmartigen Ausbauten mit Kupfer gedeckt, die Gebäude zu Altona und Apenrade mit Blitzableitern versehen. Die Anschlagssummen betragen: für Altona 234130 ℳ (258 ℳ

à qm), Leer 138360 ℳ (180 ℳ à qm), Flensburg 165000 ℳ (275 ℳ à qm) und Apenrade 96000 ℳ (260 ℳ à qm).

X. Erziehungsanstalten.

Von solchen ist nur eine, und zwar eine derjenigen Erziehungsanstalten zu erwähnen, welche für nicht vollsinnige Kinder bestimmt sind: die Blindenanstalt in Steglitz, Reg.B. Potsdam. Blatt 52b schliefst mit einer Grundrifsskizze von dem Erdgeschofs derselben. Die Anstalt liegt an dem nach Südosten abfallenden Abhange des sogen. Steglitzer Berges an der Rothenburgstrafse und besteht in ihren Baulichkeiten aus dem Hauptgebäude für die Verwaltung und die Zöglinge, dem Abortsanbau mit Kessel- und Maschinenraum, dem Portierhaus mit Lehrerwohnung und Krankenstation, und dem Seilergebäude mit der Seilerbahn. Diese Bautheile sind veranschlagt zu resp. 346300 ℳ, 17370 ℳ, 63300 ℳ und 36780 ℳ. Hierzu treten noch für Neben- und Parkanlagen, Wasserleitung etc. 126250 ℳ, so dafs die Gesammtsumme 590000 ℳ beträgt. Die Gebäude sind bis auf die in Fachwerk mit Pappdach erbaute Seilerbahn sämmtlich massiv, in Ziegelverblendung ausgeführt und mit Schiefer gedeckt. Die Architekturformen sind einfach, die Fenster mit Stichbögen, die Gesimse theils von Terracotten, theils von Ziegeln hergestellt. Das Hauptgebäude ist für die Aufnahme von rot. 90 Zöglingen eingerichtet. Das $3,_{55}$ m hohe Kellergeschofs, in welchem Speisesaal, Badezimmer, Koch- und Waschküche, Wirthschaftsräume und die Wohnung für den Oekonomen sich befinden, liegt mit seinen Räumen an der Vorderfront in Folge der Neigung des Bergabhanges so weit frei, dafs der Fufsboden fast das gleiche Niveau mit dem vorderen Gartenterrain hat; den hinteren Räumen, welche in den Boden eingeschnitten sind, wird durch Lichtgräben die nöthige Luft und das Licht zugeführt. Das $4,_{07}$ m hohe Erdgeschofs nimmt die Verwaltungsräume *a*, die Unterrichtsklassen *b*, den Arbeitssaal für Knaben *c*, und mehrere Wohnzimmer *d* für Knaben mit den zugehörigen Räumen *e*, ferner die Bibliothek *f* und die Druckerei *g* auf. Der ebenso hohe erste Stock enthält die Directorwohnung, mehrere Wohn- und Arbeitsräume für Mädchen, einige Musikübungszimmer und die Schlafräume für Erwachsene männlichen Geschlechts. In dem $3,_{69}$ m hohen zweiten Geschofs befindet sich die Aula und ein Gesangsaal mit Nebenräumen in der Mitte, Schlafräume für Mädchen und für Knaben in je einem der Flügel zu beiden Seiten des Mittelbaues. Dieser enthält an der Hinterfront über dem zweiten Stock noch ein niedriges Halbgeschofs für Flick-, Aufbewahrungsräume etc. Im Dachraum sind aufser dem Trockenboden noch Kammern für Dienstpersonal angeordnet. Die eigentlichen Anstaltsräume im Hauptgebäude haben Luftheizung erhalten, während im Uebrigen Kachelöfen angeordnet sind. Zur Wasserversorgung ist eine besondere Wasserleitung angelegt, für welche das Wasser aus einem Brunnen mittelst einer Dampfmaschine in 2 Bassins auf dem Dachboden des Hauptgebäudes gefördert wird, von wo aus die Vertheilung nach den Gebäuden und für die das Hauptgebäude umgebenden Garten- und Parkanlagen stattfindet. Zur leichteren Benutzung der letzteren seitens der Zöglinge der Anstalt sind diese Anlagen mit möglichst viel geraden und parallel laufenden Wegen versehen worden und waren bei ihrer Herstellung nur verhältnifsmäfsig wenige neue Baumanpflanzungen erforderlich, weil das Grundstück, welches ehemals zu der Domaine Steglitz gehörte, zum gröfsten Theile dicht mit Kiefernbäumen bestanden war. — Die Anstalt ist 1877 in Benutzung genommen.

(Fortsetzung folgt.)

Mittheilungen aus Vereinen.

Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin.

Versammlung am 13. November 1877.

Vorsitzender: Hr. Weishaupt. Schriftführer: Hr. Streckert.

Herr Schwabe hielt einen Vortrag über die am 15. November d. J. für den Personen- und Güterverkehr zu eröffnende Schlufsstrecke der Berliner Ringbahn, wodurch die letztere nunmehr geschlossen und in ihrer ganzen Ausdehnung dem Betriebe übergeben wird. Die neu erbaute Strecke, welche von Moabit über Charlottenburg (Westend), Grunewald und Wilmersdorf nach Tempelhof führt und sich hier an den bereits seit dem Jahre 1871 im Betriebe befindlichen Theil der Verbindungsbahn anschliefst, hat eine Länge von $14,_{42}$ km, die ganze Ringbahn eine solche von $36,_{97}$ km. Für die Schlufsstrecke ist ein Betrieb mit 4 Geleisen — 2 Geleise für Personenverkehr, 2 für Güterverkehr — in Aussicht genommen; der Grunderwerb ist für 4 Geleise bewirkt und aufser einem Theil der Erdarbeiten sind alle Strafsenüberführungen für 4 Geleise ausgeführt. Bauschwierigkeiten waren bei den im Allgemeinen günstigen Terrainverhältnissen nicht vorhanden, doch erforderte die Ausführung der Erdarbeiten die Bewegung des erheblichen Quantums von 1151000 cbm auf eine Entfernung bis zu 5 km bei einem Kostenaufwande von 1385000 ℳ. Einen ganz aufsergewöhnlichen Zeit- und Kostenaufwand verursachte der Grunderwerb. Nicht nur wurde der Grund und Boden in der ganzen Ausdehnung der Bahn und ohne Rücksicht darauf, ob das Terrain aus kaum zu bebauenden sumpfigen Wiesen, oder aus Flugsand bestand, als Baustelle taxirt und mufste zum Preise von 30 bis 330 ℳ pro Quadratruthe bezahlt werden, wodurch die Kosten des Grunderwerbs auf der ca. 2 Meilen langen Strecke die enorme Summe von 5400000 ℳ erreichten (ungerechnet eine erhebliche, vom Forstfiscus unentgeltlich abgetretene Fläche), sondern es stellten sich auch der Grunderwerbung ganz aufserordentliche Schwierigkeiten und Hindernisse entgegen. Letzteren allein ist die Verzögerung der Bauausführung zuzuschreiben. Die für den in Rede stehenden Bau durch das Gesetz vom 18. December 1872 (120 Millionen-Anleihe) bewilligte Summe beträgt 13200000 ℳ, gegen welche ungeachtet der zu hohen Preisen beschafften Baumaterialien erhebliche Ersparnisse gemacht wurden. Die Bauausführung wurde, unter Mitwirkung des

Vortragenden, von dem Eisenbahn-Bauinspector Ehlert und Abtheilungs-Baumeister Grapow geleitet. In gleicher Weise, wie die neuerbaute Strecke für 4 Geleise bestimmt worden, ist auch in Aussicht genommen, bei eintretendem Bedürfnifs die bereits im Betriebe befindliche Strecke und damit die ganze Ringbahn viergeleisig anzulegen und zwar in der Weise, dafs auf der Strecke von Charlottenburg über Tempelhof bis Friedrichsberg, auf welcher sich die Personengeleise der Stadtbahn bei Charlottenburg und Rummelsburg und der Berlin-Anhalter, sowie Berlin-Dresdener Eisenbahn bei Tempelhof anschliefsen, auch die Personengeleise der Ringbahn an der Innenseite liegen, während auf der Strecke Friedrichsberg-Charlottenburg, auf welcher sich die für den Güterverkehr dienenden Geleise der Nordbahn, Berlin-Stettiner Eisenbahn und des Viehhofes an der Innenseite anschliefsen, die Güterzuggeleise der Ringbahn dementsprechend auf der Innenseite liegen. Es wird dadurch im Wesentlichen erreicht, dafs die vom Innern der Stadt nach der Ringbahn führenden Personenzuggeleise sich ungehindert an die Perfonenzuggeleise der Ringbahn anschliefsen können, während für den Güterverkehr der Anschlufs der in Berlin mündenden Bahnen an die Güterzuggeleise der Ringbahn vorzugsweise an der Aufsenseite derselben erfolgt. Der Uebergang der Personenzuggeleise von der Innenseite der Ringbahn nach der Aufsenseite bei Friedrichsberg und umgekehrt bei Charlottenburg soll zur gröfseren Sicherheit und vollen Unabhängigkeit des Betriebes mittelst Ueberführung eines Geleispaares über das andere erfolgen.

Die in Berlin mündenden Bahnen schliefsen sich in folgender Weise an die Ringbahn an:

1) Die Stadtbahn, deren directe Fortsetzung im Osten die Niederschlesisch-Märkische Eisenbahn und im Westen die Bahn Berlin-Nordhausen bildet, schliefst sich im Osten und zwar mit einem nordöstlichen und einem südöstlichen Zweige an die Ringbahn bei Rummelsburg an, während im Westen von dem Stadtbahnhof Charlottenburg ein Zweig nach dem Ringbahnhofe Charlottenburg (Westend) und ein anderer Zweig nach dem Ringbahnhof Grunewald führt.

2) Die Ostbahn und

3) die Niederschlesisch-Märkische Eisenbahn erhalten, an Stelle der inneren, jetzt dem Güterverkehr dienenden Anschlüsse von dem projectirten Rangirbahnhofe Friedrichsfelde (der Ostbahn) und dem in der Ausführung begriffenen Rangirbahnhofe Rummelsburg (der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn) gemeinsame äufsere Anschlüsse an die Ringbahnstationen Stralau und Friedrichsberg.

4) Die Berlin-Görlitzer Eisenbahn erhält an Stelle des vorhandenen inneren Anschlusses an die Ringbahn einen äufseren Anschlufs von Treptow an die Ringbahnstation Rixdorf.

5) Die Berlin-Anhalter,

6) die Berlin-Dresdener,

7) die Militairbahn

finden ihren Anschlufs an die Station Tempelhof.

8) Die Berlin-Potsdam-Magdeburger Eisenbahn behält ihren Anschlufs an die Station Schöneberg, die jedoch jetzt nicht mehr in der Peripherie der Ringbahn liegt, sondern mittelst einer besonderen Verbindungsbahn an die Station Tempelhof anschliefst.

9) Die Bahn Berlin-Nordhausen, zur Zeit noch im Bau begriffen, schliefst von dem Rangirbahnhof Halensee an die Stationen Grunewald und Charlottenburg (Westend) der Ringbahn sich an.

10) Berlin-Lehrte und

11) Berlin-Hamburg

finden ihren Anschlufs an die Station Moabit.

12) Berlin-Stettin und

13) die Berliner Nordbahn

schliefsen sich an die Station Gesundbrunnen an.

Während bisher die Ringbahn vorzugsweise für den Transit-Güterverkehr diente, da die Lage der meisten Ringbahnstationen, aufserhalb der bebauten Theile der Stadt, weder die Hebung des Personen-, noch des Localgüterverkehrs begünstigte, ist für die Folge in Aussicht genommen, den Localgüterverkehr der Ringbahn durch Einbeziehung desselben in den Localverkehr aller in Berlin mündenden unter Staatsverwaltung stehenden Bahnen zu fördern, und mit Eröffnung der Stadtbahn die Local-Personenzüge derselben auf die Ringbahn übergehen zu lassen. Auf diese Weise und mit Rücksicht auf die 10 Endbahnhöfe der in Berlin mündenden Bahnen, die 13 Stationen der Ringbahn und die 6 Stationen der Stadtbahn, im Ganzen also 29 Stationen auf ca. 1 Million Einwohner, werden die Verkehrsverhältnisse von Berlin und Charlottenburg sowohl in Bezug auf den Personen- und Güterverkehr der verschiedenen Eisenbahnen wie der einzelnen Stadttheile in einer Weise erleichtert werden, wie dies aufser London keine andere Stadt Europas aufweisen kann. —

Herr Elsasser machte nähere Mittheilungen über das in neuester Zeit in den Zeitungen vielfach besprochene Telephon. Dasselbe ist in seiner jetzigen Gestalt von dem Professor Graham Bell in Amerika angegeben. Die Idee zu demselben beruht jedoch auf einer deutschen Erfindung, denn schon im Anfang der 60er Jahre sind von einem Mechaniker in Frankfurt a/M. Telephon-Apparate, mittelst welcher Töne etc. durch Telegraphendrähte nach entfernten Orten mit Hülfe der Elektricität übermittelt werden konnten, durch gedruckte Prospecte angeboten worden. Der Erfinder dieser Telephone war ein Deutscher, Namens Reifs. Die Bell'schen Telephone bedürfen jedoch keiner galvanischen Batterie; die Uebermittelung erfolgt vielmehr durch Magneto-Inductionsströme, welche der Apparat bei Bewegung einer darin befindlichen Membrane von ganz dünnem Eisenblech selbst erzeugt. Diese Membrane ist etwa 1 mm von dem Pole eines kräftigen Magnetstabes angebracht. Wird die Membrane dem Magnetpole genähert, dann entsteht in einem, den Pol in mehrfachen Umwindungen umgebenden isolirten Drahte, wenn die Enden desselben direct oder indirect metallisch verbunden sind, ein kurzer elektrischer Strom. Wird die Membrane von dem Magnetpole entfernt, so entsteht in dem Drahte ein elektrischer Strom von entgegengesetzter Richtung. Beim Gebrauche werden die vorgenannten Umwindungen zweier ganz gleich eingerichteten Apparate durch Drahtleitungen, welche zwischen den mit einander telephonisch zu verbindenden Orten angelegt sind, mit einander verbunden. Eine der Drahtleitungen kann selbstverständlich durch eine Erdleitung ersetzt werden. Hält man das eine Telephon in mäfsiger Entfernung vom Munde, dann wird die Eisenblechmembrane durch die beim Sprechen

entstehenden Schallwellen in Vibration versetzt und dieselbe damit dem Pole des Magneten genähert oder von diesem entfernt. Die hierdurch in der Drahtrolle entstehenden Inductionsströme durchlaufen die Telegraphenleitung und die Drahtrolle des auf der correspondirenden Station befindlichen Telephons. Der Magnetismus des von der Drahtrolle umschlossenen Magnetstabes wird unter dem Einflusse der elektrischen Ströme verstärkt bezw. geschwächt — je nach der Richtung der Ströme. In Folge dessen wird die vor dem Magnet liegende Eisenblechmembrane angezogen oder freigelassen und genau in dieselben Schwingungen versetzt, wie die durch das Sprechen zum Vibriren gebrachte Membrane des ersten Instruments. Die Schwingungen der beiden Membranen sind so vollkommen übereinstimmend, dafs nicht nur einzelne Töne richtig übermittelt werden, sondern es werden die gesprochenen Worte so correct übertragen, dafs man die sprechenden Personen an den verschiedenen Stimmen genau unterscheiden kann. — Angestellte Versuche haben die Möglichkeit des Fernsprechens mittelst des Bell'schen Telephons auf 60 km festgestellt. Schon seit einiger Zeit werden dienstliche Rücksprachen des General-Postmeisters und des Directors des General-Telegraphenamts durch eine ungefähr 2 km lange unterirdische Telegraphenleitung mittelst Telephons erledigt und ist die Verständigung eine ganz vollkommene. Hiernach dürfte das Telephon zu ähnlichen Zwecken, vielleicht auch zur mündlichen Verständigung zwischen den Bahnhofsvorständen und den die vorliegenden Blocksignale bedienenden Beamten, sich sehr wohl eignen. Die vorgezeigten Telephone sind von Siemens & Halske gefertigt und bereitwilligst zur Verfügung gestellt. Aufserdem werden in Berlin Telephone vom Hofmechaniker Lewert und von Gebrüder Naglo gefertigt. Herr Naglo hatte auch einige Telephone und eine Zeichnung des Apparates in vergröfsertem Maafsstabe vorgelegt.

Bei der sich hier anschliefsenden Besprechung, an welcher sich die Herren Kefsler, Frischen, Weishaupt und Golz betheiligten, wurde hervorgehoben, dafs ein genaueres Hören durch Anbringung eines Telephons an jedem Ohr der miteinander Sprechenden erzielt würde, und es sich bei einer längeren Unterredung empfehle, noch ein drittes Telephon zu gebrauchen und dies nur zum Sprechen zu benutzen; sodann bemerkt, dafs eine allgemeine Anwendung des Telephons beim Eisenbahnbetriebe um deswillen schwierig sei, weil im Interesse der Sicherheit eine Controlle der gegebenen Befehle und gemachten Mittheilungen durch Aufzeichnungen der letzteren, wie dies beim Telegraphiren möglich ist, geboten sei. Aufserdem wurde noch darauf hingewiesen, dafs durch Verbindung des Telephons mit einem Wecker der Wunsch einer Unterredung zwischen zwei Orten zu jeder Zeit ausgedrückt werden könne.

In üblicher Abstimmung wurde Herr Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Ehlert als einheimisches Mitglied in den Verein aufgenommen.

Versammlung am 11. December 1877.

Vorsitzender: Hr. Hartwich. Schriftführer: Hr. Streckert.

Nach Erledigung der in der letzten Jahresversammlung stattzufindenden geschäftlichen Angelegenheiten begründete Herr Dr. Wedding die von ihm zur Besprechung gestellte Frage: Hat man versucht, durchgehende Züge zur Aufnahme und Abgabe von Personen ohne Aufenthalt einzurichten?

Das seit der Einführung der Eisenbahnen mehr und mehr hervortretende Verlangen, in der kürzesten Zeit auf weite Entfernungen befördert zu werden, das Bestreben, den Verkehr von den kleineren nach den gröfseren Orten, insbesondere nach den grofsen Städten zu verlegen und diese zu Concentrationspunkten des Verkehrslebens zu machen, dränge zu Einrichtungen im Eisenbahnwesen, welche es ermöglichten, auch von den kleinsten Stationen aus alle Züge zu benutzen. Zur Vermeidung des Zeitverlustes, welcher durch das Anhalten der schnellfahrenden Züge auf den kleineren Stationen und Haltestellen entstehe, sei vorgedachtes Ziel nur durch Verbesserungen in den zur Aufnahme der Passagiere bestehenden Einrichtungen zu erreichen. Auf den in Betracht kommenden Stationen müfsten Wagen mit Passagieren besetzt bei Ankunft des Zuges auf einem besonderen Geleise bereit stehen, um dem Zuge während der Fahrt zugeführt zu werden, ebenso müfsten mitkommende Wagen von dem in Bewegung befindlichen Zuge auf der Station abgehängt werden können. Während das Abhängen eines Wagens vom Zuge während der Fahrt sich schon leichter würde bewirken lassen, dürfte das Anhängen vielleicht durch Heranziehung des Wagens vom Zuge aus oder durch Nachschieben mittelst einer Locomotive ausgeführt werden können.

Herr Hoppe hält die Heranziehung eines Wagens an den in Bewegung befindlichen Zug für ausführbar, sofern der erstere auf einem Geleise dem Zuge (durchgehenden Geleise) zugeführt werde, welches der zur Anwendung kommenden Geschwindigkeit entsprechend gekrümmt und überhöht sei, und begründete seine Behauptung des Näheren durch Rechnung. — Herr Streckert spricht Bedenken gegen die practische Ausführung aus; eine solche Einrichtung erfordere auch eine Umgestaltung der jetzigen Betriebsmittel, insbesondere würde eine andere Construction der Kuppelungsvorrichtungen zur Verwendung kommen müssen. Herr Hartwich hebt hervor, dafs diese Idee bereits schon früher aufgetaucht sei; man habe damals beabsichtigt, das Heranziehen der Wagen vom Zuge aus durch ein Gummiseil zu bewirken, sei jedoch der Ausführung nicht näher getreten.

In üblicher Abstimmung wurde hierauf Herr Regierungs-Assessor Krönig als ordentliches einheimisches Mitglied in den Verein aufgenommen.

Durch schriftliche Abstimmung wurden in den Vorstand die Herren Streckert, Hartwich, G. Meyer, Boisserée, Ernst und Röder gewählt.

Versammlung am 8. Januar 1878.

Vorsitzender: Hr. Streckert. Schriftführer: Hr. G. Meyer.

Herr Boisserée macht Mittheilung über einen neuen eisernen Oberbau von Battig-de Serres (Oberingenieur Battig, und Baudirector der k. k. privilegirten Staatseisenbahn de Serres), welcher in dem Wiener Weltausstellungs-Bericht, speciell im 3. Bande, Eisenbahn-Oberbau betreffend, von Fr. Ržiha besprochen worden ist (cfr. ebenfalls Organ 1878. Heft 1).

Der betreffende Oberbau, welcher seit December 1876 probeweise auf dem Wiener Bahnhofe der k. k. privilegirten Staatseisenbahn-Gesellschaft verlegt sei, und nach Mittheilungen sich vorzüglich bewährt habe, sei insofern von ganz besonderem Interesse, als derselbe des Kleineisenzeuges entbehre. Das System bestehe aus 4 Theilen, und zwar der Fahrschiene von Stahl, der zweitheiligen Tragschiene und der Querverriegelung, letztgenannte Constructionstheile aus Eisen hergestellt.

Das vollständig Neue und Originelle des Systems beruhe darin, daſs die genannten Constructionstheile in sinnreicher Weise zusammengefügt, nämlich durch Klemmung zusammengehalten würden; hierdurch entstehe eine Keilwirkung zwischen den einzelnen Theilen, ohne daſs eine eigenmächtige Lösung erfolgen könne. So viel Bestechendes das System des neuen Oberbaues biete, so habe Redner doch manche Bedenken hinsichtlich des Losrüttelns der Constructionstheile beim Ueberfahren sehr schwerer Maschinen und durch rasches Fahren, sodann aber auch hinsichtlich der Complicirtheit des Montirens. Namentlich sei das Einkeilen der stählernen Fahrschienen, welche sehr genau zwischen die Tragschienen eingepaſst werden müſsten, jedenfalls recht sorgfältig vorzunehmen, da der Stahl ein sehr empfindsames Material sei. Der Ausdehnung durch die Wärme werde dadurch Rechnung getragen, daſs sich jeder Constructionstheil für sich dehnen könne.

Durch Verwechselung sowohl der Stöſse der Fahrschienen mit den Tragschienen, wie auch der Stöſse der letzteren in ihren beiden Hälften zu einander sei ebenfalls eine groſse Vervollkommnung erreicht. Einen Vorzug biete sodann die Kürze der Bestandtheile der Construction, welches für den Transport zwar wesentlich sei, jedoch für das Montiren verhältniſsmäſsig viel Hände erfordere, wie dies namentlich bei dem sogenannten „Auffädeln“ der Tragschienen auf die Querriegel vorkomme. Letzteren Umstand erörterte der Vortragende des Näheren.

Der neue Oberbau schlieſse sich bezüglich seines Gewichtes, wie auch der Anlagekosten an die betreffenden Daten des Systems Hilf an. Das Gestänge des neuen Oberbaues setze sich zusammen aus:

2 Fahrschienen à $19_{,75}$ kg pro 1 lfd. Meter	=	$39_{,50}$ kg
4 Tragschienen-Hälften à $14_{,75}$ kg . . .	=	$59_{,00}$ -
Querriegel	=	$18_{,71}$ -
Dornen	=	$0_{,28}$ -
zusammen		$117_{,49}$ kg

pro 1 lfd. Meter, während das Hilf'sche System $125_{,4}$ kg pro lfd. Meter erfordere.

Die Beschaffungskosten beider Systeme stellten sich pro lfd. Meter Geleis:

a) bei System Hilf auf $31_{,44}$ ℳ

b) bei Battig-de Serres auf $27_{,28}$ -

unter Einsetzung eines Preises von 22 ℳ pro 100 kg (Stahlschienen) für beide Systeme.

Die Unterhaltungskosten, welche ebenfalls ermittelt worden, betrügen $2_{,884}$ ℳ pro lfd. Meter und Jahr, gegenüber $2_{,58}$ ℳ bei dem Hilf'schen System. Diese Kostenansätze seien indeſs zum Abschluſs der Versuche mit Vorsicht aufzunehmen, wie denn überhaupt bei der Neuheit der Construction ein endgültiges Urtheil vorerst noch nicht am Platze sein dürfte.

Herr Streckert bemerkt, daſs das System bei seinem Bekanntwerden sehr günstig beurtheilt worden sei; ob bei Anwendung desselben in groſsem Umfange sich nicht doch die beim dreitheiligen Oberbau — zu welchem dies System zu rechnen sei, — gezeigten Uebelstände auch hier ergeben würden, müsse vorläufig dahingestellt bleiben.

Herr zur Nieden befürchtet, daſs derselbe Uebelstand, welcher bei dem Köstlin- und Battig'schen Oberbau hervorgetreten sei, daſs nämlich die Fahrschienen, weil leicht Lücken in der continuirlichen Unterstützung entständen, eine Neigung zeigten, der Länge nach zu reiſsen, auch hier vorkommen werde. — Von einigen Mitgliedern wird dieser Annahme widersprochen.

Herr Streckert theilt sodann aus dem Oesterreichischen Centralblatt für Eisenbahnen und Dampfschifffahrt eine Reihe von Bestimmungen, betreffend Anforderungen des englischen Handelsamtes anläſslich der technisch-polizeilichen Prüfung einer Eisenbahn, mit, welche im October 1877 von letztgenanntem Amte erlassen sind. Dieselben umfassen: Ausweise, welche dem Eisenbahn-Departement des Handelsamtes zu überreichen sind, bevor die zweite Anzeige von der beabsichtigten Eröffnung einer Eisenbahn erstattet wird, sodann wesentliche Anforderungen für den Betrieb, Arten des Betriebes auf einer eingeleisigen Bahn und schlieſslich Bestimmungen über Einrichtungen, welche für den Bahnbetrieb empfohlen werden.

Der Vortragende macht darauf aufmerksam, daſs diese Forderungen, welche zum Theil mit den in dem Bahnpolizei-Reglement für die Eisenbahnen Deutschlands enthaltenen Bestimmungen übereinstimmten, zum Theil auch mit den technischen Vereinbarungen des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen im Einklang ständen, in manchen Punkten, so z. B. der Construction und Stellung der Weichen und dem Signalwesen, jedoch viel einschränkender als die für die deutschen Bahnen gegebenen Vorschriften seien.

Herr Quassowsky hält diese Bestimmungen für zu speciell und deshalb den Fortschritt hemmend.

Herr Schwabe fragt, ob sie wirklich obligatorisch sein sollen? und ist der Ansicht, daſs die meisten englischen Bahnen sie schwerlich würden erfüllen können.

Zu letzterer Frage theilt Herr Streckert aus der ihm vorliegenden Zeitschrift mit, daſs weil die Inspectoren des englischen Handelsamtes in der Regel die Eisenbahnen während ihrer baulichen Herstellung einer Controle nicht unterwürfen, sondern erst, wenn der Antrag auf Inbetriebsetzung der Bahn gestellt, die einzelnen Objecte einer genauen Prüfung unterzögen, es sowohl für die Bahnverwaltungen, als auch für das Handelsamt von Interesse sein müsse, daſs die ersteren die Bedingungen kennten, von deren Erfüllung die Commissionen des Handelsamtes die Abnahme der Bahnen abhängig machten. Von diesem Gesichtspunkte aus seien deshalb die erwähnten Bestimmungen wohl zu beurtheilen.

Zum Schluſs werden in üblicher Abstimmung die Herren Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspectoren Textor und Jungnickel, ferner Herr Obermaschinenmeister Kahl und Herr Geheimer Baurath Grüttefien als einheimische ordentliche Mitglieder und Herr Regierungs- und Baurath Küll als auswärtiges ordentliches Mitglied in den Verein aufgenommen.

Versammlung am 12. Februar 1878.

Vorsitzender: Hr. Streckert. Schriftführer: Hr. G. Meyer.

In einem eingehenden Vortrage über neuere Sprengstoffe gab Herr Golz zunächst eine Charakteristik der in der Hauptsache atomistisch gemischten, brisanten Sprengstoffe, im Gegensatze zu dem mechanisch gemengten, alten Schwarzpulver, und erläuterte an der Hand einer Undulationstheorie die Verschiedenheit der resp. Wirkungen. Die Wellenhöhe der Schwingungen sei um so gröfser zu denken, je schneller der Uebergang aus dem festen in den gasförmigen Zustand erfolge, je „brisanter" der betreffende Stoff sei. Ebenso wurde die besondere Entzündungsart, welche die neueren Sprengstoffe verlangen, sowie der Einflufs erörtert, welchen die Stofsfestigkeit und die Cohäsion des die Sprengladung einschliefsenden Mediums ausübt, und manche Eigenthümlichkeit der brisanten Explosions-Wirkungen, z. B. ihre überraschende Gröfse in sehr festen, ihre scheinbare Unbedeutendheit in lockeren Medien, die Entbehrlichkeit einer starken Verdämmung u. s. w. näher erklärt.

Hieran schlofs sich ein kurzer Ueberblick über die früheren und die jetzigen Fabrikationsmethoden erstens der Nitroglycerin-, zweitens der Schiefswoll-Präparate, und wurden von den in der Tunneltechnik am meisten gebräuchlichen Sorten kleine Proben vorgelegt, z. B. verschiedene Dynamite, Lithofrakteur, Sprenggelatine, Schiefswollen. Auch die verwandten amerikanischen Präparate (Mica powder, Mendroc powder) fanden Erwähnung.

Der Vortragende bezeichnete guten Dynamit, d. h. solchen, welcher nur ein gut gereinigtes Sprengöl und in solcher Menge enthält, dafs ein tropfenartiges Ausscheiden nicht eintreten kann, in vielen Beziehungen für ungefährlicher, als das alte Schwarzpulver. Es sei zu bedauern, dafs das Bestreben, in möglichst kleinem Volumen möglichst viel wirksamen Stoff zu concentriren, hier und da wohl zu weit getrieben worden sei. Zu fetter, das Sprengöl erkennbar ausscheidender Dynamit erfordere allerdings grofse Vorsicht. Dagegen sei es ein gänzlich unbegründetes Vorurtheil, dafs gefrorner Dynamit von sonst guter Beschaffenheit besonders zur Selbstzersetzung neige, er sei im Gegentheil äufserst schwer entzündlich. Die häufigen Unglücksfälle in den Wärmehütten liefsen sich nur auf Unvorsichtigkeiten oder mangelhaftes Material zurückführen. Entweder sei der Dynamit zu fett gewesen, habe Sprengöl abgetropft, und dieses gelange nun durch einen Zufall zur Explosion, oder die Patronen seien mit dem heifsen Ofen in Berührung gekommen, oder endlich einzelne Patronen seien aus Versehen wochen- oder monatelang in sehr hoher Temperatur liegen geblieben, und es habe sich nun durch Ausscheiden von Untersalpetersäure ein bedenklicher Zersetzungsprocefs eingeleitet. Alles dieses aber seien grobe Unterlassungsünden, die man sich auch beim alten Schiefspulver nicht ungestraft zu Schulden kommen lassen dürfe. Guter Dynamit sei geduldiger als Schwarzpulver, gerade deshalb aber werde er nur zu oft mit unglaublichem Leichtsinn behandelt, und die dann eintretenden Unfälle discreditirten ihn in unverdienter Weise. Was die Zulässigkeit des Transports des Dynamits auf den Eisenbahnen anbelangt, so sei noch besonders auf die mehrjährigen günstigen Erfahrungen in Oesterreich hinzuweisen.

Die erst in jüngster Zeit von den Nobel'schen Fabriken hergestellte Sprenggelatine sei noch sehr wenig bekannt und erprobt. Es erscheine nicht unwahrscheinlich, dafs ihre Wirkung die des besten Dynamits sehr erheblich übertreffen werde, und möchte ihr in diesem Falle und bei sonstiger Bewährung besonders für den Handbohrbetrieb in den härtesten Gebirgen eine gröfsere Zukunft zu prognosticiren sein. Was dagegen den Bohrbetrieb mit Maschinen anbelange, so lasse sich nicht verkennen, dafs durch die neue Brandt'sche Bohrmaschine, bei der bekanntlich der Durchmesser des Bohrlochs eine viel gleichgültigere Rolle spiele, als bei den alten Maschinen, die Chancen für die Verwendung der im Verhältnifs zur gleichwerthigen Dynamitmasse etwa um $\frac{1}{3}$ voluminöseren, nassen Schiefswolle erheblich gestiegen seien. — Schiefswolle mit etwa 25 % Wassergehalt sei ein absolut ungefährlicher Stoff, und nur durch eine sehr starke Initial-Explosion überhaupt zur Zersetzung zu bringen, welche dann ziemlich genau dasselbe leiste, wie ein gleiches Gewicht Dynamit. Als Uebelstand sei nur zu bezeichnen, dafs eben die Entzündung schwierig sei und etwas complicirte Vorkehrungen — Initialexplosion einer kleinen Menge Dynamit oder trockener Schiefswolle — erfordere, und dafs die nasse Schiefswolle gegen die Verdunstung ihres Wassergehalts besonders geschützt werden müsse. Mindestens der letztgenannte Uebelstand scheine aber durch eine ganz neuerdings erfundene, bereits patentirte aber noch nicht im Grofsen fabricirte Schiefswollart beseitigt. Das Wasser sei hier durch Paraffin ersetzt, und die Unempfindlichkeit dieses chemisch sehr stabilen Körpers gegen zufällige und unbeabsichtigte Einwirkungen noch gröfser, als die der nassen Schiefswolle. Angezündet brenne der Stoff wie stark kiehniges Holz, an Sprengkraft sei er der nassen Schiefswolle völlig ebenbürtig.

Herr Hartwich gab Erläuterungen zu seiner neuesten Schrift „Bemerkungen über den bisherigen Gang der Entwickelung des Eisenbahnwesens, sowie über dessen Gestaltung nach Maafsgabe der Verhältnisse und Bedürfnisse, mit besonderer Rücksicht auf die Zwecke des Vereins zur Förderung der Localbahnen", indem derselbe den Inhalt der Schrift und deren Tendenzen kurz darlegte und im Besonderen die derselben beigefügten Anlagen besprach.

In üblicher Abstimmung wurden die Herren Director Gustav Dittmann, Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Inspector A. Schneider, Eisenbahn-Bauinspector von Geldern und Eisenbahn-Baumeister Zeyss als einheimische ordentliche Mitglieder aufgenommen.

Versammlung am 12. März 1878.

Vorsitzender: Hr. Streckert. Schriftführer: Hr. G. Meyer.

Der als Gast anwesende Herr Ingenieur von Hefner-Alteneck erklärt an einem vorgezeigten Exemplare die Construction des in den Etablissements von Siemens & Halske ausgeführten Geschwindigkeitsmessers für Eisenbahnzüge und Dampfmaschinen nach dem Patente des Directionsrathes Petri in München. — Zwecke des Instruments sind:

1) Messung der Geschwindigkeit, mit welcher ein Eisenbahnzug oder eine Locomotive sich auf der Bahn fortbewegt oder mit welcher der Kolben einer stationären Maschine arbeitet,

2) Abwendung von Gefahren, welche aus mangelnder Kenntnifs einer unerlaubten Geschwindigkeit zu befürchten sind, durch ein Zeigerwerk, welches direct die jeweilige Geschwindigkeit anzeigt, und durch Glockensignale, welche auf die Ueberschreitung der gestatteten Geschwindigkeit aufmerksam machen,

3) Constatirung der Maximalgeschwindigkeit innerhalb eines bestimmten zurückgelegten Weges oder einer bestimmten Zeit und

4) leserliche graphische Darstellung der verschiedenen Geschwindigkeiten in Verbindung mit den zugehörigen Zeitangaben.

Der vorgezeigte für Eisenbahnzwecke eingerichtete Apparat giebt die Geschwindigkeit der Züge in Zeitintervallen von 30 zu 30 Secunden an. Die Bewegung des erwähnten Papierstreifens geschieht vermittelst eines Uhrwerks, welches durch die Umdrehung einer Locomotiv- oder Wagenachse selbst aufgezogen wird und nach Anhalten des Zuges nach einer halben Stunde weiter geht. Die Uebertragung der Bewegung auf den Zeiger des Apparates bewirkt eine Verbindung von Krummzapfen und Sperrhaken. Letzterer schiebt während des Zeitverlaufs von 14 Secunden den Zeiger mit jeder Umdrehung der Locomotiv- oder Wagenachse weiter, am Ende der 14ten Secunde wird ein leichter Schlag auf einen mit dem Zeiger verbundenen Stift ausgeübt und dadurch der Stand des Zeigers auf dem Papierstreifen markirt. Nach der 14ten Secunde fällt der Zeiger zurück und bleibt während der nächsten 15 Secunden in Ruhe, um dann das Spiel von Neuem zu beginnen.

Die alle 30 Secunden auf dem Papierstreifen markirten Punkte geben ein bleibendes zur Controle dienendes Bild von der Bewegung des Eisenbahnzuges auf einer längeren Fahrt, während der Locomotivführer aus der höchsten Stellung des Zeigers die Geschwindigkeit ersieht, mit welcher er fährt, und bei Ueberschreitung des zulässigen Maafses durch ein ertönendes Signal gewarnt wird.

Nach Angabe des Vortragenden befreunden sich die Locomotivführer leicht und schnell mit dem Apparate, dessen genaues Functioniren auf mehreren Probefahrten constatirt ist. In Folge dieser günstigen Resultate hat die baierische Regierung die Einführung des Apparates auf den Staatsbahnen beschlossen.

Nach Beantwortung einiger diesen Gegenstand betreffenden Fragen, insbesondere bezüglich des genauen Functionirens des Apparates nach eingetretener Abnutzung der Radreifen, der Beschaffungskosten etc. durch den Vortragenden, weiset Herr Schwabe auf Versuche hin, welche mit dem Rowan'schen Dampfwagen — Maschine mit stehendem Kessel und Personenwagen in einem Fahrzeuge mit zwei zweiachsigen Drehschemeln vereinigt — in der neuesten Zeit auf der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn stattgefunden haben. Bei diesen Versuchen sind Geschwindigkeiten bis zu 2 km pro Minute erreicht worden, wenn sich auch herausgestellt hat, dafs für regelmäfsigen Betrieb die Geschwindigkeit zweckmäfsig bis auf etwa $2^2/_3$ Minuten pro km (20 Minuten pro Meile) zu vergröfsern sein wird; es sind ferner Strecken bis zu $11_{,7}$ km Länge ohne Aufenthalt und ohne Nachfeuerung mit der vorgenannten Maximalgeschwindigkeit durchfahren worden, so dafs auf Grund dieser Erfahrungen die Einrichtung eines regelmäfsigen Betriebes für den öffentlichen Verkehr mit dem Rowan'schen Dampfwagen beabsichtigt wird.

Die Gründe, welche überhaupt zu diesen Versuchen Veranlassung gegeben haben, beruhen darauf, dafs in Folge des starken Rückganges des Personenverkehrs die Einnahmen der Personenzüge in vielen Fällen nicht zur Deckung der Ausgaben hinreichen, dafs überhaupt bei Verwendung der für Locomotivbahnen üblichen Betriebsmittel die Betriebsausgaben der Personenzüge nicht soweit ermäfsigt werden können, um den geringen Einnahmen des Personenverkehrs in dünn bevölkerten Gegenden zu entsprechen, und dafs es daher als eine dringende und wichtige Aufgabe der Eisenbahn-Verwaltungen betrachtet werden mufs, durch Einführung einfacherer Betriebsmittel die Kosten der Personenzüge auf ein Minimum zu reduciren. Der Rowan'sche Dampfwagen, der allerdings für Strafsenbahnen bestimmt ist, scheint, aufser dieser Verwendung zum Ersatz für Pferdebetrieb, auch den Anforderungen für Locomotivbahnen von geringer Länge, also insbesondere auch für Localbahnen zu entsprechen, wobei selbstredend von der Anwendung der Condensationsvorrichtung Abstand genommen werden kann und vielleicht auch noch anderweite Modificationen sich empfehlen werden. Ein einfacher Vergleich zwischen diesem Rowan'schen Dampfwagen — in zwei Etagen 60 Personen fassend — und einem aus den auf Locomotivbahnen üblichen Betriebsmitteln bestehenden Personenzuge aus Tender, Locomotive, Packwagen, zwei Personenwagen bestehend, zeigt, dafs im letzteren Falle der Personenzug in minimo aus 4 Fahrzeugen mit zusammen 8 Achsen, einem Gesammtgewicht von ca. 44 Tonnen besteht, ungefähr 47000 ℳ Beschaffungskosten und mindestens zwei Locomotiv- und zwei Wagenbeamte zur Begleitung erfordert, während der Rowan'sche Dampfwagen nur zwei Mann beansprucht, nur 17000 ℳ kostet, ein Gewicht einschliefslich Maschine von nur $8_{,75}$ Tonnen und nur 4 Achsen hat. Sofern daher bei längerem und regelmäfsigem Betriebe die bisher gewonnenen Erfahrungen sich bestätigen sollten, würde in der Benutzung des Rowan'schen Dampfwagens ein Mittel gefunden sein, die Kosten der Personenzüge auf normalspurigen Bahnen auf ein bisher noch nicht erreichtes Minimum zu reduciren, und damit bei Bahnen von geringer Länge die Möglichkeit geboten sein, selbst bei sehr geringem Personenverkehr, wobei unter Benutzung der üblichen Betriebsmittel entweder die Zahl der Personenzüge auf das Aeufserste eingeschränkt oder dieselben durch gemischte Züge ersetzt werden müssen, eine öftere Personenbeförderung einzurichten.

Im Laufe der sich hieran knüpfenden Discussion erklärt Herr Kinel, dafs die Garcke'sche Formel und die Resultate der auf der Niederschlesisch-Märkischen Bahn angestellten Berechnungen sehr angreifbar seien. Der aus ihnen gezogene Schlufs, dafs der Personenverkehr durchschnittlich mehr koste als aufbringe und dafs hier Ausfälle durch die Einnahmen aus dem Güterverkehr gedeckt werden müfsten, sei nicht stichhaltig, jedenfalls sei der Beweis für diese Angabe durch jene Formel und Berechnungen nicht erbracht.

Herr Golz hebt hervor, dafs die Rowan'schen Dampf-Spur-Wagen, welche jetzt auf der Niederschlesisch-Märkischen Bahn erprobt werden und welche vorher schon auf der Militair-Eisenbahn ausgedehnten und zum Theil sehr rauhen Versuchen unterworfen worden sind, nicht als vollendete Repräsentanten des Systems, sondern eben nur als Versuchs-

exemplare betrachtet werden dürfen, dafs daher einzelne, an diesen Fahrzeugen etwa noch hervortretende Mängel eine ungünstige Beurtheilung des Systems keineswegs rechtfertigen würden. Die Rowan'schen Constructions-Principien seien gesund und höchst beachtenswerth, besonders die Verwerthung der Nutzlast zur Adhäsion; der Rowan'sche Dampf-Spur-Waggon erscheine hierdurch zu einem ökonomischen Betriebe auch auf Linien mit starken Steigungen besonders geeignet. Ebenso genüge er den weitgehendsten Anforderungen im Betriebe, insbesondere in Bezug auf die Dampf-, Rauch- und Geräuschlosigkeit.

Herr Schwabe bringt ferner den Mifsbrauch zur Sprache, welcher in Betreff der Benutzung der Dampfpfeife bei den Eisenbahnzügen, sowie auf den Bahnhöfen stattfindet, und in neuerer Zeit auch zu Klagen in der Presse Veranlassung gegeben hat. Der Redner bemerkt, dafs auf dem Niederschlesisch-Märkischen Bahnhofe in Berlin das vorgeschriebene Achtungssignal mit der Dampfpfeife schon seit mehreren Jahren mit günstigem Erfolge durch ein Hornsignal ersetzt worden sei und dafs nach der auf den Preufsischen Staatsbahnen in Aussicht genommenen Einführung der continuirlichen Bremsen nach dem System von Smith, Westinghouse, Steel u. A. bei den schnellfahrenden Zügen die die Passagiere während der Fahrt so störenden Bremssignale in Wegfall kommen können, weil bei der Anwendung der vorgenannten Bremssysteme das Bremsen des ganzen Zuges mit voller Sicherheit vom Locomotivführer bewirkt wird. Im Uebrigen werde weder bei den Personenzügen, so lange dieselben nicht mit continuirlichen Bremsen ausgerüstet sind, noch bei den Güterzügen eine Beschränkung der Dampfpfeifensignale eintreten können; auf den Bahnhöfen dagegen werde die weitere Einführung des Rangirdienstes mit Pferden, sowie die Benutzung ansteigender Ausziehgeleise zum Rangirdienst, durch welche beide Rangirmethoden die Betriebskosten überdies wesentlich ermäfsigt werden, Gelegenheit zu einer bedeutenden Einschränkung der Dampfpfeifensignale bieten.

Herr Hartwich bemerkt im Anschlufs hieran, dafs beim Betriebe auf der Rampe vom Central-Personenbahnhofe in Cöln bis zur Rheinbrücke die Dampfpfeifensignale von jeher ausgeschlossen worden seien, ohne dafs sich in Folge dessen Uebelstände ergeben hätten.

Herr Bessert-Nettelbeck wünscht die Rücksicht auf das Publikum nicht zu weit getrieben zu sehen. Das Signal der Dampfpfeife behalte immer einen grofsen Werth. Nach den Bestimmungen des Bahn-Polizei- und Betriebs-Reglements sei es zur Zeit überdies gar nicht zu entbehren. Beim Rangiren werde es wegen seiner Präcision kaum durch ein anderes Signal ersetzt. Auf der Strecke könne es an vielen Stellen wegfallen oder leiser gegeben werden. Im Ganzen plaidirt Redner für Beibehaltung der Dampfpfeife, aber zweckmäfsige Einschränkung ihres Gebrauchs.

In üblicher Abstimmung werden die Herren Hauptmann a. D. W. Schüler und Eisenbahn-Bauinspector Stock als einheimische ordentliche Mitglieder des Vereins aufgenommen.

Literatur.

Berechnung der Kosten für den Personen-, Gepäck-, Eilgut- und Frachten-Transport auf den Eisenbahnen. Von C. R. Barychar von Marienhort. Wien 1877. Selbstverlag des Verfassers. 8°. Preis 6 ℳ

Die Frage nach den Selbstkosten der Eisenbahnen für die verschiedenen Verkehre und Zuggattungen ist in neuerer Zeit wiederholt Gegenstand neuer Untersuchungen gewesen; die vorliegende Abhandlung hat den Zweck, die genannten Kosten für die k. k. privil. Kaiserin-Elisabethbahn im Jahre 1867 zu berechnen, und ist dadurch von besonderem Interesse auch für die principielle Lösung der bezeichneten Frage, dafs die einzelnen gewonnenen Resultate stets mit denjenigen Resultaten verglichen werden, welche sich ergeben würden, wenn die Berechnung nach der bisher fast allgemein maafsgebend gewesenen Abhandlung von Garcke „Comparative Berechnungen der Kosten der Personen- und Gepäck-Transporte auf den Eisenbahnen zur Beurtheilung der Frage über die zulässigen oder möglichen Minimalsätze“ erfolgt wäre. Es lohnt sich, eine Uebersicht der überaus klar und ausführlich geführten Entwickelungen zu geben.

Die Gesammtkosten bestehen in den Selbstkosten des Betriebes und in der Verzinsung und Amortisation des Baucapitals. Die in dem ersten Abschnitt behandelten Selbstkosten des Betriebes bestehen nicht nur in den eigentlichen Betriebsausgaben, sondern auch in Ausgaben, welche nicht eigentlich zu jenen gehören, nämlich Ausgaben für Steuern, Differenz des Agio, Kosten des Verwaltungsrathes, Unterstützungen und Beiträge für den Kranken- und Pensionsfond. Die Berechnung der eigentlichen Betriebsausgaben, bei welcher die Beförderung der k. k. Postambulance für sich behandelt werden mufs, weil laut der Concessionsurkunde diese Leistung eine unentgeltliche ist und daher zu Lasten desjenigen Verkehrs fällt, welchen die die Post befördernden Züge vermitteln, — geschieht derartig, dafs der eigentliche Werth jeder einzelnen Arbeit nach einer Einheit, und zwar nach der pro Meile bewegten Achse bestimmt wird. Diese Bestimmung erfolgt gesondert nach den in Bezug auf die Geschwindigkeit verschiedenen Zuggattungen, für Courier- und Schnellzüge, für Post-, Personen-, Local-, Separat- und Militairzüge, für gemischte Züge und für reine Güterzüge, weil natürlich die Beförderung einer Person oder eines Centners Gepäck etc. mit dem Courierzuge andere Unkosten verursacht, als mit den Personen- oder gemischten Zügen.

1. Kosten des Brennmaterials zur Heizung der Locomotiven. Aus dem Geschäftsbericht ist bekannt, wie viel Brutto-Centnermeilen bei jeder Zuggattung bewegt wurden, wie viel geheizte Locomotivmeilen dabei zurückgelegt wurden, wie schwer eine Maschine mit Tender ist, mit welcher mittleren Geschwindigkeit die einzelnen Zuggattungen verkehren. Hieraus werden die mechanischen Leistungen der einzelnen Zugkategorieen berechnet, in Procentsätzen der

mechanischen Leistung des Gesammtverkehrs. Nachdem die Gesammtverbrauchsmenge an Brennmaterial nach denselben Procentsätzen auf die verschiedenen Zuggattungen vertheilt und die Kosten pro Centner verbrauchtes Brennmaterial berechnet sind, wird eine Detailberechnung der Kosten für den Brennstoff pro Wagenachsmeile der verschiedenen Zuggattungen angestellt. Hierzu ist erforderlich zu wissen, wie viel Bruttogewicht auf die Achse kommt, welcher Theil des Brennstoffes von der Menge, welche die Maschine zu ihrer und der Bewegung des Tenders nöthig hatte, auf die Wagenachsmeile übergeht, und aus wie viel Achsen die Züge durchschnittlich bestehen.

Die Zugkraft, welche zur Bewegung der Maschine und des Tenders in einem bestimmten Betriebsjahr bei den verschiedenen Zuggattungen erforderlich ist, wird durch diejenige Zahl Wagenachsen (mit der ermittelten durchschnittlichen Bruttobelastung) ausgedrückt, zu deren Fortbewegung dieselbe Zugkraft nöthig gewesen wäre. Diese Zahl ist also eine nach den verschiedenen Jahren veränderliche Gröfse. Für ein bestimmtes Jahr ergiebt sich aus den wirklichen Wagenachsmeilen und der auf solche reducirten Bewegung der Maschine und des Tenders die Gesammtbewegung von Wagenachsmeilen und hieraus der Brennstoffverbrauch pro Wagenachsmeile.

Hiernach kann man, sobald man die Achsenzahl eines Courierzuges und die Bruttobelastung pro Achse kennt, die Kosten des Brennstoffes für jeden solchen Zug von der Geschwindigkeit, welche der bisherigen Rechnung zu Grunde gelegt war, berechnen. Diese Kosten geben einen gleichen Preis für die in dem betreffenden Zuge beförderten Personen-, Gepäck- und Eilgutwagen und es werden diese drei sonst so verschiedenen Verkehre mit demselben Betrag für den Brennstoffverbrauch belastet. Da aber hieraus sich kein genügender Anhalt zur Beurtheilung der Selbstkosten für den Transport einer Person oder eines Centners Gepäck oder Eilgut pro Meile ergeben würde, so müssen die drei Verkehre bei jeder Zugskategorie abgesondert, je nach Maafsgabe der geleisteten Arbeit, behandelt werden. Dann erst erhält man die Kosten des Brennstoffs pro Wagenachsmeile für den reinen Personen-, für den Gepäck- und für den Eilgutverkehr. Wie für die Courierzüge werden in ähnlicher Weise die Kosten des Brennstoffs pro Wagenachsmeile in den verschiedenen Verkehren auch für die übrigen Zuggattungen ermittelt. Da jedoch die Bruttobelastung der Achse auf den Verbrauch und die Kosten des Brennstoffs von wesentlichem Einflufs ist, so kann für reine Lastzüge (bei der verschiedenartigen Belastung der Achsen) der Werth des Brennstoffs nicht nach einer durchschnittlichen Belastung der Achse ermittelt werden. Es ist vielmehr nach den Gefäll- und Curvenverhältnissen für jede Bahn die verschiedene Zugstärke zu ermitteln für die verschiedenen Belastungen der Achse von 200 Centner pro Wagen, 175, 150, 125, 100, 75, 50, 25 Centner pro Wagen und für leere Wagen. Hiernach sind dann für die verschiedenen Zugstärken die Kosten des Brennmaterials im Frachtverkehr pro Wagenachsmeile besonders zu berechnen. — Die Kosten für den Brennstoff steigen und fallen mit dem höheren oder niedrigeren Preise des Materials, und stehen im umgekehrten Verhältnifs mit der im Zuge befindlichen Anzahl Wagenachsen; aus letztem Grunde empfiehlt es sich, wie bekannt, die Maschinenkraft möglichst bis zu ihrer Maximalleistung auszunutzen.

2. Kosten des Wasserverbrauchs. Der Verbrauch an Wasser hängt von dem Brennmaterialverbrauch ab und es kommt nur darauf an, für das bei einer Bahn verwendete Brennmaterial zu ermitteln, wie viel Pfund Wasser durch ein Pfund Brennmaterial verdampft wird. Dazu kommt noch der Verbrauch an Wasser zum Auswaschen der Maschinen, was bei der Elisabethbahn nach Zurücklegung von je 100 Meilen geschieht. Aus dem Gesammtverbrauch an Brennmaterial und dem Gesammtverbrauch an Wasser erhält man dann, wie viel Pfund Wasser auf ein Pfund verbrauchtes Brennmaterial entfällt, und aus den Ausgaben für die Wasserbeschaffung einschliefslich aller dazu gehörigen Anlagen, Einrichtungen etc. erhält man die Kosten des Wasserverbrauchs für eine Einheit von beispielsweise 100 Cubikfach Wasser. Darnach werden nun, gemäfs dem sub 1) für die verschiedenen Verkehre und Zuggattungen berechneten Quantum verbrauchten Brennmaterials, die entsprechenden Kosten des Wasserverbrauchs pro Wagenachsmeile ermittelt.

3. Kosten für Schmieren und Putzen der Locomotiven und Wagen. Hierbei sind nur die Kosten pro Wagenachsmeile für die auf der betreffenden Bahn überhaupt gelaufenen Wagen zu bestimmen, ohne Rücksicht auf den Lauf der eigenen Wagen auf fremder Bahn und der fremden Wagen auf eigener Bahn. Je mehr Achsen ein Zug hat, desto geringer wird der Antheil für das Putzen etc. der Locomotiven und Tender pro Wagenachsmeile. Aus den allgemeinen Ausgaben für das Schmieren und Putzen der Locomotiven und Tender und den zurückgelegten Zugmeilen ergiebt sich der Preis pro Zugmeile, welcher für jeden Zug ohne Unterschied derselbe ist. Ebenso ergeben sich die Kosten für das Schmieren und Putzen der Personen- und der Lastwagen, und überhaupt die Kosten für das Schmieren und Putzen der Locomotiven und Wagen pro Wagenachsmeile für jeden Verkehrszweig.

4. Reparaturkosten der Locomotiven und Wagen. Es wird der Grundsatz aufgestellt, dafs jede Wagenachsmeile an den Reparaturkosten der Maschinen und Tender im Verhältnifs des zu ihrer Fortschaffung verbrauchten Brennmaterials Theil hat; es müssen daher die Kosten für Reparatur der Maschinen und Tender erst einheitlich für die Nutzmeile berechnet und dann auf die im Zuge befindlichen Wagenachsen übertragen werden. An den Reparaturkosten der Personen- und Lastwagen hat jede durchlaufene Wagenachsmeile verhältnifsmäfsig gleichen Antheil. Hiernach werden die Reparaturkosten der Locomotiven und Wagen für jede Zugskategorie und für jeden Verkehrszweig pro Wagenachsmeile vertheilt.

5. Beleuchtungskosten der Züge. Dieselben sind zu trennen für die Beleuchtung der Locomotiven, der Personenzüge und der Lastzüge. Die Kosten der Locomotivbeleuchtung stehen in Bezug auf die einzelnen Zugskategorien zu den zurückgelegten Zugmeilen in directem, dagegen zu den Fahrgeschwindigkeiten der einzelnen Zugskategorien im indirecten Verhältnifs. Die Beleuchtung der Personenzüge hängt dagegen nicht von den Zugmeilen, sondern von den zurückgelegten Achsmeilen ab und steht daher in Bezug auf die einzelnen Zugskategorien zu den zurückgelegten Achs-

meilen im geraden, zu den Fahrgeschwindigkeiten im umgekehrten Verhältnifs. Die Beleuchtungskosten der gemischten und der mit derselben Fahrgeschwindigkeit verkehrenden Lastzüge vertheilen sich gleichmäfsig auf die mit diesen Zügen zurückgelegten Achsmeilen.

6. Kosten der Schienen-Abnutzung. Die Abnutzung der Schienen ist nicht nur den Massen, welche auf den Schienen rollen, und den Längen, welche die Massen auf den Schienen durchlaufen, sondern auch dem Quadrate der Geschwindigkeiten, mit welchen die Massen bewegt werden, proportional. Es wird daher zunächst ermittelt, wieviel die einzeinen, mit gleicher Geschwindigkeit verkehrenden Züge von der Gesammtausgabe für Reparaturen und Ersatzleistungen von Schienen zu übernehmen haben, und dann, welcher Betrag bei jeder der einzelnen Zugskategorieen auf Maschinen und Tender und welcher Betrag auf den Wagenverkehr entfällt. Am Schlufs wird die durch die Erfahrung bestätigte Folgerung gezogen, dafs die Geschwindigkeit von überwiegendem Einflufs ist und dafs die Schienen mit der Zunahme der Geschwindigkeit erheblich mehr abgenutzt werden.

7. Erhaltung des Oberbaues. Diese hängt nicht von der Belastung der Achse, auch nicht von der Geschwindigkeit der Züge ab, sondern wird durch physische Einflüsse bedingt. Daher hat jede durchlaufene Achsmeile gleichen Antheil an der Gesammtausgabe.

8. Kosten der Bahn- und allgemeinen Verwaltung. Auch diese Ausgabe steht nur zu den durchlaufenen Achsen in directer Beziehung und der Preis pro Wagenachsmeile läfst sich daher auch hier einfach durch Theilung der Ausgabesumme durch die bewegten Achsmeilen ermitteln.

9. Kosten des Zugpersonals. Diese Kosten zerfallen in drei Theile und zwar 1) Kosten der Heizhausleitungen (Maschinenschuppendienst etc.), Bezüge der Führer und Heizer; 2) Bezüge des Zugbegleitungspersonals der Personenzüge und 3) Bezüge des Zugbegleitungspersonals der Lastzüge. Die Ausgaben ad 1 stehen zu den zurückgelegten Zugmeilen in directem, dagegen zu den Fahrgeschwindigkeiten in indirectem Verhältnifs (wie sub 5). Die Ausgaben ad 2 stehen in directem Verhältnifs zu den zurückgelegten Achsmeilen, und in indirectem Verhältnifs zu den Fahrgeschwindigkeiten der Courier- und Personenzüge. Die Ausgaben ad 3 stehen nur zu den durchlaufenen Achsmeilen in directer Beziehung. Auf Grund der hiernach ermittelten Antheile der drei Kategorieen an den Gesammtkosten werden die betreffenden Kosten pro Wagenachsmeile berechnet.

10. Kosten des Stationsdienstes, und zwar getrennt für Personen-, Gepäck- und Eilgut-Expedition einerseits und für Frachten-Expedition andrerseits. Die Ausgaben für den Stationsdienst hängen von der Brutto-Massenbewegung ab, für welche der Dienst in der Station überhaupt geübt wird, und können nur im Verhältnifs dieser auf die verschiedenen Zuggattungen und deren Verkehrszweige vertheilt werden.

Nach einer Zusammenstellung der sub 1 bis 10 berechneten Kosten für jede Zugsgattung und deren Verkehrszweige sowohl pro Wagenachsmeile als auch in der Gesammtheit, werden dann für die einzelnen Zuggattungen einige derjenigen Fragen beantwortet, nach deren Lösung man in der Lage ist, sich über die Ertragsfähigkeit der einzelnen Verkehre vollkommen Rechenschaft geben zu können.

11. Aufser den gewöhnlichen Betriebsspesen müssen auch weitere Erfordernisse gedeckt werden, und zwar die Steuern, Stempelgebühren, Einquartierungskosten, Beiträge zum Pensionsfonds, Unterstützungsbeiträge an Beamte, Diener und deren Wittwen, Bezüge des Verwaltungsrathes, Beiträge zum Krankenfonds. Diese Ausgaben stehen nur zu den bewegten Achsmeilen in Beziehung und vertheilen sich gleichmäfsig ohne Unterschied der Zugskategorie auf jene.

Der zweite Abschnitt behandelt:

12. Verzinsung und Amortisation des Baucapitals. Bei der Elisabethbahn sind den Actionären 5 pCt. Interessen und $0_{,2}$ pCt. Amortisation garantirt; es wird nun untersucht, in wie weit in den einzelnen Verkehrszweigen der verschiedenen Zuggattungen den $5_{,2}$ pCt. Verzinsung und Amortisation des Baucapitals entsprochen ist. Eine Vertheilung auf die bewegten Achsmeilen ohne Unterschied der verschiedenen Zuggattungen und Verkehre ist nicht richtig; es mufs vielmehr eine Vertheilung im Verhältnifs der entsprechenden Ausgaben vorgenommen werden.

Halle, Buchdruckerei des Waisenhauses.

Amtliche Bekanntmachungen.

Bekanntmachung.

Unter Bezugnahme auf die am 13. October 1863, 9. Juni 1868 und 12. Mai 1870 erlassenen Bekanntmachungen werden die angestellten Baubeamten, sowie diejenigen Baumeister, welche vor dem Jahre 1860 die architektonische Prüfung abgelegt haben, hierdurch aufgefordert, ihre Probe-Arbeiten spätestens bis zum 1. Januar 1879 zurückzunehmen, widrigenfalls sie deren Vernichtung zu gewärtigen haben. Dasselbe gilt auch von den Probekarten und den Originalen derselben, die bei Gelegenheit der Feldmesser-Prüfungen vor dem Jahre 1860 eingereicht sind.

Auf schriftliche, an uns zu richtende Eingabe wird die Rückgabe direct an den Verfertiger oder an den Bevollmächtigten desselben erfolgen, auch kann auf besonderes Verlangen die Zusendung durch die Post geschehen, jedoch nur unfrankirt und gegen Erstattung der etwaigen Verpackungskosten. In der Eingabe sind die Vornamen des betreffenden Baumeisters resp. Feldmessers, sowie auch der Tag, an welchem das Prüfungszeugnifs ausgestellt worden ist, anzugeben.

Berlin, den 11. Juli 1878.

Königliche technische Bau-Deputation.

gez. Weishaupt.

Personal-Veränderungen bei den Baubeamten.

(Ende September 1878.)

Des Königs Majestät haben den Ober-Baudirector Schneider zum Ministerial-Director der mit der Verwaltung der Staats-Eisenbahnen betrauten Abtheilung im Ministerium für Handel etc. zu ernennen und

dem Hof-Bauinspector Knyrim zu Wilhelmshöhe bei Cassel den Charakter als Hof-Baurath zu verleihen geruht.

Beförderungen, Ernennungen und Stellen-Verleihungen.

Der Kreis-Baumeister Niedieck in Aurich ist zum Bauinspector in Essen,

der Kreis-Baumeister Loenartz in Frankenstein zum Wasser-Bauinspector bei der Elbstrom-Bauverwaltung in Magdeburg,

der Land-Baumeister Hellwig in Berlin zum Bauinspector bei der Abtheilung für das Bauwesen im Ministerium für Handel etc.,

der Kreis-Baumeister Borchers in Oppeln zum Bauinspector in Glogau,

der Kreis-Baumeister Kleefeld in Neustettin zum Bauinspector daselbst,

der Kreis-Baumeister Schmundt in Rosenberg W/Pr. zum Bauinspector in Graudenz,

der Kreis-Baumeister Giebe in Zielenzig zum Wasser-Bauinspector in Labiau und

der Land-Baumeister Balzer, Hülfsarbeiter im Finanz-Ministerium zu Berlin, zum Bauinspector befördert.

Der Regierungs-Baumeister Paul Hofmann, akademischer Baumeister bei der Universität zu Greifswald, ist zum Land-Baumeister,

der Regierungs-Baumeister Werres, technischer Hülfsarbeiter bei der Regierung in Trier, zum Land-Baumeister,

der Stadt-Baumeister a. D. zu Cöln, Königl. Baurath Raschdorff, zum etatsmäfsigen Lehrer und Professor an der Bau-Akademie zu Berlin und

der Regierungs-Baumeister Reinhardt in Berlin zum Kaiserlichen Post-Baumeister ernannt.

Dem Kreis-Baumeister Haschke, früher in Grätz, ist die Kreis-Baumeister-Stelle zu Rosenberg W/Pr. verliehen.

Versetzungen und Wohnsitz-Verlegungen.

Der Eisenbahn-Bauinspector Ailmenröder ist von Düsseldorf nach Elberfeld,

der Eisenbahn-Bauinspector Siewert von Warburg nach Düsseldorf,

der Eisenbahn-Baumeister Lincke von Neustettin nach Stolp in Pommern,

der Eisenbahn-Baumeister Homburg von Lyck nach Neustettin,

der Eisenbahn-Baumeister Hahn von Northeim nach Uslar,

der Eisenbahn-Baumeister Lorentz von Carlshafen nach Emden,

ferner

der Bauinspector Schüler von Cöslin nach Paderborn,

der Wasser-Bauinspector Siber von Labiau nach Stralsund,

der Titular-Bauinspector Wichmann von Clausthal nach Gronau in die Kreis-Baumeister-Stelle für den Baukreis Alfeld,

der Kreis-Baumeister Bruns von Paderborn nach Aurich,

der Kreis-Baumeister Simon von Goldberg i/Schl. nach Zielenzig und

der Land-Baumeister Bayer in Potsdam als Wasser-Baumeister nach Lauenburg an der Elbe versetzt.

Dem Bauinspector Kaske in Rastenburg ist gestattet worden, seinen Wohnsitz nach Bartenstein zu verlegen.

In den Ruhestand treten:

der Regierungs- und Baurath Landgrebe in Cassel,

der Kreis-Baumeister Zacher in Marggrabowa,

der Baurath Ranter in Graudenz und

der Baurath Resenow in Breslau.

Aus dem Staatsdienste sind geschieden:

der Wasser-Bauinspector Mensch zu Stralsund und der Bauinspector Rickert zu Glogau.

Gestorben sind:

der Regierungs- und Baurath Kuckuck zu Gumbinnen, der Bauinspector Meyer zu Hildesheim (Baukreis Alfeld) und der Eisenbahn-Bauinspector Disselhoff in Münster.

Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

Original-Beiträge.

Die neue Strafanstalt am Plötzen-See bei Berlin.

(Fortsetzung. Mit Zeichnungen auf Blatt 57 und 58 im Atlas.)

Das Gefängnifs für jugendliche Strafgefangene.

(Bl. 57 u. 58.)

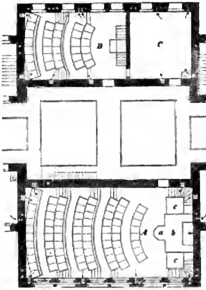
Das Gebäude ist bezüglich seiner Lage symmetrisch zum Krankenhause angeordnet und gruppirt sich durch einen Mittelbau und zwei mit demselben verbundene Flügelbauten.

Das Kellergeschofs enthält die Räumlichkeiten für die Heizungs- und Ventilations-Anlagen mit der dazu gehörigen Kraftmaschine, zwei Kohlenräume, zwei Closets für die Beamten, vier Badezellen und vier Arrestzellen, letztere in möglichst zerstreuter Anordnung. Aufserdem befinden sich daselbst zwei gröfsere Arbeitsräume für die in gemeinschaftlicher Haft untergebrachten Gefangenen, ferner zwei Materialiendepots und zwei Zimmer für die Aufsicht führenden Werkmeister. Der Zugang vom Erdgeschofs erfolgt durch drei Treppen, von denen eine im Mittelbau, die beiden anderen an den Giebeln der Flügelbauten belegen sind. Die letzteren vermitteln zugleich den Ausgang nach dem Hofe.

Das Erdgeschofs enthält im Mittelbau eine Vorhalle, in welcher die Eingangstreppe liegt, ein Geschäftszimmer für den Oberaufseher, ein Portierzimmer, welches zugleich als Sprechzimmer bei Besuchen der Gefangenen dient, und aufserdem noch 32 Isolirzellen. Die Verbindung mit den oberen Geschossen erfolgt durch zwei im Mittelbau und zwei an den Giebeln der Flügelbauten vorhandene eiserne Treppen.

Im ersten Stock wird der an der Vorderseite befindliche Theil des Mittelbaues durch einen Schlafsaal von 92,$_4$ □^{m} Grundfläche eingenommen, welcher mit 16 eisernen Zellen behufs nächtlicher Isolirung für diejenigen Gefangenen versehen ist, die sich zur Einzelhaft nicht eignen und bei Tage mit Arbeiten im Freien oder in den Arbeitsräumen des Kellergeschosses beschäftigt werden. Ringsum die Schlafkäfige bleibt ein freier Umgang von 1,$_{35}$ ^{m} Breite, wodurch eine bequeme und sichere Beaufsichtigung ermöglicht wird. Dem Schlafsaale gegenüber befinden sich an der Hinterfront vier Isolirzellen und ein Aufseherzimmer. Die beiden Flügelbauten enthalten nur Isolirzellen, deren Gesammtzahl für dieses Geschofs 4 + 28 = 32 beträgt.

Sämmtliche Räume sind hier, ebenso wie im zweiten Stock von eisernen an beiden Seiten des Corridors entlang geführten Gallerieen zugänglich, welche zur Erleichterung der Communication und zur Vereinfachung der Construction durch fünf eiserne Brücken mit einander verbunden sind. Der vom Erdgeschofs bis unter den Dachboden frei hindurch reichende Corridor bleibt hiernach in allen Geschossen frei und übersichtlich, so dafs der auf einer mittleren Brücke stehende Beamte alle Vorgänge im Corridore in den sämmtlichen Geschossen mit Leichtigkeit zu überwachen vermag.



Im zweiten Stock ist über dem vorhin erwähnten Schlafsaal ein mit 80 Isolirsitzen versehener Betsaal (*A* im vorstehenden Holzschnitt) von 94,$_{25}$ □^{m} Grundfläche angeordnet. Durch die angemessene Erhöhung der vorderen Frontmauern des Mittelbaues über die Flügelbauten wurde die für diesen Raum wegen der staffelförmigen Anlage der Sitzplätze erforderliche lichte Höhe von 6 ^{m} gewonnen. Die der Kanzel zunächst belegenen Gestühle sind durch eine Thür von der Gallerie des zweiten Stocks zugänglich, wogegen die obersten Sitzreihen mittelst einer eisernen 63 ^{cm} breiten Treppe erreicht werden können. Durch diese Anordnung wird die zeitraubende Einführung der Gefangenen in die Sitze und die Zurückbeförderung derselben nach den Zellen möglichst abgekürzt. Dem Betsaale gegenüber befinden sich an der Hinterseite ein mit 32 Isolirsitzen versehenes Schulzimmer *B* von 43,$_4$ □^{m} Grundfläche und ein Bibliothekzimmer *C*, welches zugleich von dem Prediger und Lehrer zum zeitweiligen Aufenthalt benutzt werden kann. Diese beiden Räume haben bis zum Scheitel ihrer Deckengewölbe eine lichte Höhe von 4,$_{25}$ ^{m} erhalten.

Da die Flügelbauten des zweiten Stocks noch 26 Isolirzellen enthalten, so sind im Gebäude überhaupt 2 · 32 + 26 = 90 Isolirzellen untergebracht.

Die Architektur und die gewählten Constructionen zeigen überall das Gepräge eines einfachen, aber solide ausgeführten Bedürfnifsbaues. Da dieselben sich nicht wesentlich von den für die bereits beschriebenen Gefängnisse getroffenen Einrichtungen unterscheiden, so wird es eines besonderen Eingehens auf alle Detailvorkehrungen hier nicht bedürfen.

Hervorzuheben ist, dafs in diesem Gebäude durchweg schmiedeeiserne Fenster ohne Vergitterung angebracht wurden, wobei die kostbaren Sohlbänke von Granit weggelassen und an deren Stelle Wasserschläge aus klinkerharten Verblendungssteinen hergestellt sind.

Die in der Fufsbodenhöhe des ersten und zweiten Stocks angelegten Gallerieen werden durch eiserne Walzträger und Consolen unterstützt und sind mit durchbrochenen gufseisernen Platten abgedeckt. Aus gleichem Materiale sind die im Mittelbau und an den Enden der Isolirflügel vorhandenen Treppen der Uebersichtlichkeit wegen angeordnet.

Da das Gebäude nur für die Aufnahme jugendlicher Gefangener bestimmt ist, bei denen der Körper noch in der Entwickelung begriffen und die schädlichen Einflüsse mangelhaft gelüfteter Räume von viel einschneidenderer Wirkung sind, als bei Erwachsenen, so mufsten hier möglichst vollkommene Heizungs- und Ventilations-Einrichtungen getroffen werden. Mit Ausnahme der Corridore, Closets und Badezellen, welche eine Heifswasserheizung erhalten haben, ist daher für sämmtliche übrige Räume eine Luftheizung mit mechanischer Pulsionsventilation zur Ausführung gelangt.

Die den einzelnen Räumen zuzuführende frische Luft wird in der Mitte des freien Platzes vor der an der Südostseite belegenen Vorderfront durch einen ca. 4 m über dem Terrain vortretenden Schlot mit vergitterten seitlichen Oeffnungen und massiver oberer Abdeckung entnommen. Die Zwischenräume der Gitterstäbe des Schlotes sind durch feine Drahtgewebe geschlossen. Von den vier Gittern ist eins zum Oeffnen eingerichtet, so dafs man erforderlichenfalls in den Schlot hinabsteigen kann. An jeder Oeffnung befindet sich ein trichterförmiger Windfang von Zinkblech, damit ein zufällig die beiden gegenüber liegenden Oeffnungen des Thürmchens durchstreichender Windstrom nicht etwa absaugend wirken und die Lufteinführung verhindern kann. Von diesem Schlote aus führt ein gemauerter unterirdischer Canal bis zum Maschinenraume des Gebäudes, wo derselbe in zwei kleinere Canäle, deren Gesammtquerschnitt dem Profile des Hauptcanals entspricht, verzweigt ist. In diesen Zweigcanälen sind die beiden Ventilatoren aufgestellt, welche den Heizkammern die frische Luft zuführen. Beide Ventilatoren, von denen jeder bis 10000 kbm Luft pro Stunde zu liefern im Stande ist, haben $0,_8$ m Durchmesser und machen etwa 675 Umdrehungen in der Minute; sie werden durch eine in demselben Raume aufgestellte Dampfmaschine von $4,_5$ Pferdekräften mit stehendem Field'schen Kessel betrieben. Die Luftheizungsöfen liegen unter dem Haupteingange im Kellergeschofs. Die Oefen für die Heifswasserheizung sind in demselben Raume angelegt, um sie von demselben Heizer bedienen zu lassen.

Von den beiden Heizräumen aus sind die Luftzuführungscanäle über dem Gewölbe des Kellergeschosses an beiden Seiten der Corridore entlang geführt, wobei der Querschnitt derselben nach Maafsgabe der Querschnitte der Zweigcanäle allmälig eingeschränkt wurde. Die Luftzuführungscanäle zu den einzelnen Räumen, welchen für die Eckzellen ein entsprechend gröfserer Querschnitt gegeben ist, steigen in vertikaler Richtung aufwärts und sind sowohl am Fufsboden, als auch unter der Decke mit Ausströmungsöffnungen versehen. In jedem Canale befindet sich dicht über dem Fufsboden des Erdgeschosses eine Drosselklappe, welche in beliebigen Lagen festgestellt werden kann. Diese Klappe hat den Zweck, die Luftzuführung für die einzelnen Räume so zu regeln, dafs überall eine möglichst gleichmäfsige Erwärmung und Lufterneuerung stattfindet. Die unteren mit Drahtgittern versehenen Ausströmungsöffnungen können durch eiserne Schieber nach Belieben ganz oder zum Theil geöffnet oder geschlossen werden. Unmittelbar oberhalb dieser Oeffnung ist eine zweite Drosselklappe von einfacher Construction angebracht, welche hauptsächlich den Zweck hat, den oberen Theil des Canals abzuschliefsen, wenn die Lufterneuerung nur vom Fufsboden aus erfolgen soll.

Für die Abführung der verderbenen Luft hat man ähnliche Vorkehrungen getroffen, wie dieselben für den kurzen Isolirflügel des dritten Gefängnisses eingerichtet und betreffenden Orts beschrieben worden sind.

Die Temperatur der Luft beim Austritt in die einzelnen Räume wird auf ca. 40° C. in max. gehalten und kann hierbei ein Luftwechsel von ca. 60 kbm pro Stunde und Zelle stattfinden.

Zur Erheizung dieser Luftmassen dienen zwei Calorifères Wolpert'scher Construction mit Füllcylindern. Jeder Heizkörper ist in einer mit Chamottesteinen ausgekleideten Heizkammer aufgestellt und besteht aus vertikalen röhrenartigen Körpern von Gufseisen, welche zur Vergröfserung ihrer Heizfläche mit zahlreichen Rippen versehen sind. Diese Apparate werden direct mit Kohlen gefeuert. Die in die Heizkammer durch die Ventilatoren getriebene frische Luft vermag die Wärme sehr schnell aufzunehmen und strömt nach erfolgter Sättigung mit Wasserdämpfen von hier aus unter dem Drucke der Ventilatoren durch die Vertheilungskammern nach den Leitungscanälen ab. Für die Sommerventilation ist die Einrichtung so getroffen, dafs durch eine Klappenstellung in dem Hauptzuführungscanal frische Luft direct, ohne die Heizkammer zu passiren, in die Vertheilungscanäle getrieben werden kann.

Die Heizung der Corridore und der Badezellen erfolgt durch Heifswasserröhren. Die beiden zugehörigen Heifswasseröfen werden von einem Roste aus geheizt und circulirt das bis ca. 150° C. erhitzte Wasser in horizontalen Röhren, welche in Canälen des Corridorfufsbodens versenkt liegen und mit durchbrochenen gufseisernen Platten abgedeckt sind.

Die Pulsionsheizung ist von der Actiengesellschaft für Heizanlagen zu Kaiserslautern, die Heifswasserheizung von der Firma David Grove zu Berlin ausgeführt. Beide Anlagen sind in ihren Effecten als gelungen zu bezeichnen.

(Fortsetzung folgt.)

Krieger-Denkmal zu Marienburg.

(Mit Zeichnung auf Blatt 59 im Atlas.)

Zur dauernden Erinnerung an die in den letzten beiden Kriegen 1866 und 1870—71 gefallenen Krieger aus dem Stadt- und Landkreise Marienburg in Westpreufsen beschlossen warme Vaterlandsfreunde die Errichtung eines Denkmals auf einem öffentlichen Platze in Marienburg. Das aus ihrer Mitte gewählte Comité, bestehend aus dem Landrath Keil, Director Borowski, Kreisgerichtsrath Wisselingk, Dr. Marschall und Kaufmann Regier, übertrug im Jahre 1875 dem Unterzeichneten den Entwurf wie die Ausführung.

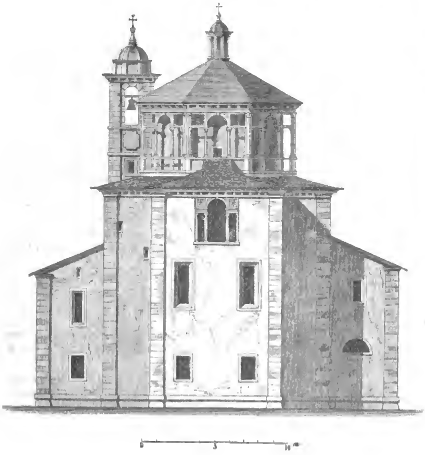
Als Platz wurde eine Stelle in der Vorstadt — vor dem Marienthore — in Aussicht genommen, als Material wetterbeständiger Sandstein, Syenit und Granit verlangt und am Denkmale selbst aufser der nothwendigen Anordnung der Dedicationstafel die Anbringung von 80 gut lesbaren Namen der Gefallenen mit Angabe ihrer Charge und des Geburtsortes gewünscht. Nach Billigung der vorgelegten Entwürfe begann die Detailbearbeitung und allmälige Aufstellung. Am 1. September 1876 fand die feierliche Enthüllung statt.

Auf Blatt 59 ist das Denkmal unter Fortlassung des umgebenden Gitters dargestellt. Dasselbe besteht aus einem auf niedriger Terrasse und zwei Granitstufen stehenden achtseitigen Obelisken von Seeberger Sandstein, in dessen Seitenwände acht Syenittafeln mit der Dedication und den 80 Namen — letztere nach den Feldzügen geordnet — eingelassen sind. Darüber erhebt sich eine mit kriegerischen Emblemen umgebene korinthische Säule, deren Kapitell einen Adler aus bronzirtem Zinkgufs trägt. Ein gufseisernes Gitter umgiebt den Bau, der eine Totalhöhe von $8{,}_{70}$ m erreicht. Die Steinhauerarbeiten hat Herr Keferstein aus Halle a/S. (Firma Merkel), den Zinkadler Herr Brix aus Berlin geliefert, die Aufstellung haben die Herren Zimmermeister Panknin und Maurermeister Horn aus Marienburg rasch und solid durchgeführt. Sämmtliche Kosten beliefen sich auf rund 12000 ℳ.

Berlin, August 1878. F. Adler.

Centralkirchenbauten des 15. und 16. Jahrhunderts in Oberitalien.

(Fortsetzung. Mit Zeichnungen auf Blatt 60 im Atlas.)



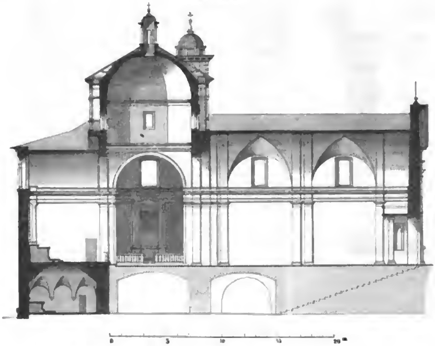
Madonna della Pietà zu Canobbio.[1])

(Grundrifs der Kuppel auf Bl. 60, Fig. 1, perspectivische Ansicht der Kirche Fig. 2.)

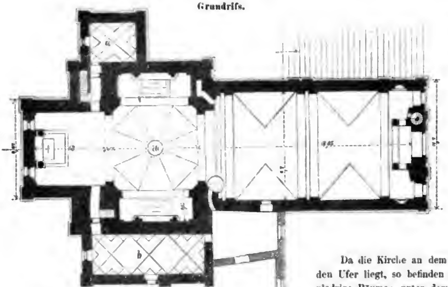
In Canobbio, einem am Lago maggiore herrlich gelegenen Städtchen, hinter dem der Monte Spalanera und die Vorberge der Lepontischen Alpen aufsteigen, erhebt sich unmittelbar am Ufer des See's die kleine Kirche Madonna della Pietà. Dieselbe bildet eine klar disponirte Kreuzkirche mit einer Kuppel über quadratischer Vierung, einem zweijochigen, einschiffigen Langhaus, kurzen Seitenflügeln, quadratischem, geradlinig abgeschlossenem Chor. Günstige Verhältnisse und Strenge der Architektur zeichnen das Aeufsere aus. Ueber dem massigen, nur von Quaderlisenen gegliederten Bau der Kreuzarme steigt ein achtseitiger, von einer zierlichen Gallerie umgebener Kuppeltambour und ein Glockenthürmchen auf, ersterer durch seine leichte Architektur einen wirkungsvollen Contrast zu dem

1) In den „Aufnahmen der Excursion der Bauschule des Polytechnicums zu Zürich" (1863) findet sich eine Skizze des Aeufsern und ein (etwas ungenauer) Grundrifs der Kirche.

Längenschnitt.



Grundrifs.

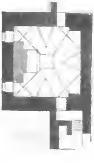


Unterbau bildend. Die formale Ausbildung des Aeufsern ist von grofser Schlichtheit; die Gesimse haben einfache Profilirung, die Fenster glatte Umrahmungen; nur ein dreitheiliges Fenster der Chorwand zeigt eine ausgebildetere Architektur, die mittlere Oeffnung durch einen Bogen, die seitlichen durch Architrave überspannt, welche von jonischen Säulchen getragen werden. Dasselbe Architekturmotiv findet sich an der Tambourgallerie; Säulchen, Sockel, Bögen und Gebälke derselben, von so geringer Stärke, dafs sie das Aussehen eines Holzbaues von Stielen, Holmen und Riegeln haben, sind von sehr hartem Stein, grauem Granit aus den Brüchen von Fariolo am Lago maggiore, construirt (nur die Kapitelle von weifsem Marmor). Eine Laterne von später Architektur bekrönt das achtseitige mit Blei gedeckte Zeltdach der Kuppel. Die Dächer des Schiffs, vielfach windschiefe Flächen bildend, sind mit Platten von schiefrigem, dünnspaltigem Stein unregelmäfsig eingedeckt; das Dach des Glockenthurms, die Form einer Halbkugel zeigend, ist in Stein construirt.

Die Façade der Kirche ist barock. Das Innere, welches günstige Raumverhältnisse zeigt, hat eine überladene Decoration von schwulstigen Formen, läfst indefs in seiner Hauptarchitektur ein einfaches System erkennen.

Da die Kirche an dem zum See ziemlich steil abfallenden Ufer liegt, so befinden sich unter den östlichen Theilen niedrige Räume; unter dem Chor eine kleine Krypta (s. die Grundrisse in d. beistehenden Holzschnitten), unter der Vierung und den beiden angrenzenden Sacristeien *a* und *b* Räume, [1]) die als Werkstätten und Magazine dienen, während unter dem ersten Joch des Langhauses eine Strafse durchführt.

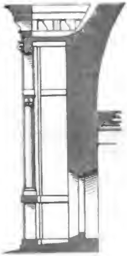
Krypta.

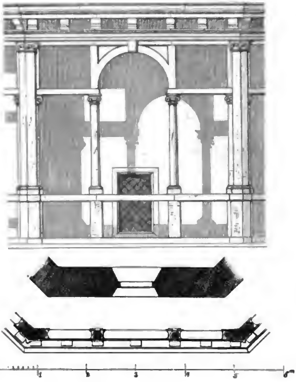


Nach viel verbreiteter Angabe, [2]) die sich in fast allen Reisehandbüchern findet, soll die Zeichnung der Kirche, oder wenigstens die der Kuppel von Bramante herrühren. Ob sich diese Angabe auf urkundliche Nachrichten stützt, habe ich an Ort und Stelle nicht erfahren können; das Archiv der Kirche enthält nach Mittheilung des Pfarrers derselben, Herrn L. Imperatore, keine bezüglichen Documente. Ein in der Biblioteca communale zu Canobbio aufbewahrtes Manuscript aus der Zeit um 1600 von Gian Fr. Carmino, betitelt storia del borgo di Canobbio, nennt Pellegrino de' Pellegrini

1) Dieselben sind im Durchschnitt (s. beistehende Holzschnitte) nur angedeutet, wie auch die an der Südseite der Kirche nach dem Platz vor derselben führende Treppe.

2) Auch Burckhardt führt diese Kirche unter den dem Bramante zugeschriebenen Bauwerken auf, Cicerone, III. Aufl. pag 204 u. Burckhardt, Renaissance in Italien, II. Aufl. pag. 103.





Details vom Kuppel-Tambour.

als Architekten der Madonna della Pietà.[1] Eine neuere Schrift[2] (die auf jenem Manuscript zu basiren scheint) enthält nur sehr spärliche und beiläufige Notizen über die Entstehung des Bauwerks. Dieselbe besagt, dafs im Jahre 1526 die Canobieser beschlossen, an dem Ort, wo sich Wunder ereignet hatten, eine kleine Kirche zu errichten, welche gewisse Reliquien aufnehmen sollte. In demselben Jahre (1526) sei der Bau begonnen und in kurzer Zeit vollendet worden. Als 1571 S. Carlo Borromeo, der bekannte Erzbischof von Mailand, Canobbio besuchte, habe er veranlafst, dafs die Kirche niedergelegt und an der Stelle derselben eine gröfsere, die jetzige, erbaut wurde, und zwar nach der Zeichnung seines Lieblingsarchitekten Pellegrino de' Pellegrini. Auffallend erscheint es wohl, dafs die schlichte, mit grofser Knappheit an Kunstformen ausgeführte Architektur von demselben Baumeister herrühren soll, der die barocken Thüren und Fenster der Mailänder Domfaçade entwarf. Die meisten Werke Pellegrini's, dessen Bauthätigkeit in die zweite Hälfte des XVI. Jahrhunderts fällt,[3] neigen schon sehr zum Barocken; einige indefs zeigen eine gröfsere Strenge und eine Richtung, die der des Palladio verwandt ist. Beim Bau der Kirche zu Canobbio folgte Pellegrino wohl der einfachen Bauweise der kleinen Kuppelkirchen[4] des XVI. Jahrhunderts in der Umgegend von Mailand. Das Motiv des Bogens zwischen geraden Gebälken scheint für die genannte späte Bauzeit zu sprechen; vereinzelt findet sich dasselbe schon früher im Mailändischen (so im Innern der Kirche S. Maria bei Saronno), doch kam es erst durch Palladio zur ausgedehnteren Anwendung.

(Fortsetzung folgt.)

1) Es heifst in diesem Manuscript über Pellegrino: Dopo architettato a Pavia, a Ferrara e Macerata chiematovi da S. Carlo venne a Milano, ove stette architetto della fabbrica del duomo ed ingegnere maggiore del stato. Cade a quest' epoca l'erezione del Santuario (di Canobbio), nell' archivio del quale si conservano gli schizzi del architetto (diese Skizzen finden sich daselbst jetzt nicht mehr).

2) Il santo miracolo di Cannobbio e il suo santuario. Notizie storiche. Novara 1860.

3) Tibaldo Pellegrino gen. Pellegrino de' Pellegrini, dessen Familie aus Valdelsa im Mailändischen stammt, 1522 (oder 1529?) zu Bologna geboren, war Anfangs als Maler (s. Vasari im Leben des Primaticcio), etwa von 1560 an als Architekt thätig; 1562 berief ihn der Erzbischof C. Borromeo nach Pavia, wo er den Plan zur Sapienza entwarf. Nachdem ihm der Bau der Kirche S. Fedele zu Mailand grofsen Ruf verschafft hatte, ward er von C. Borromeo zum Architekten des Mailänder Doms ernannt, entwarf die Façade desselben, im Innern Altäre, die Chorbrüstung u. s. w.; baute 1570 den Hof des erzbischöflichen Palastes, 1576 die Kirche S. Sebastiano. 1586 berief ihn Philipp II. nach Madrid, wo er Plane zum Escurial fertigte. Um 1595 kehrte P. nach Mailand zurück, wo er gegen 1600 starb.

4) Die Kirchen Mad. di Campagna zu Pallanza und Mad. del Ponte zu Brissago, (beide Orte dicht bei Canobbio) haben Kuppeln, die denjenigen der Pietà zu Canobbio sehr ähnlich sind.

Die Ueberbrückung des Memelthales bei Tilsit.

(Schlufs. Mit Zeichnungen auf Blatt 61 im Atlas.)

B. Uszlenkis- und Kurmerszerisbrücke.

Die Uszlenkisbrücke enthält 6 Ueberbauten, die Kurmerszerisbrücke deren 5; jeder derselben hat 70 m Stützlänge über eine lichte Oeffnung von 68 m. Die Construction ist bei beiden Brückenanlagen dieselbe, und gilt daher die nachstehende Beschreibung für beide Brücken.

Sämmtliche Ueberbauten sind eingeleisig ausgeführt; für das später event. anzulegende zweite Geleise wird ein besonderer Ueberbau neben dem ersten gelegt. Jeder Ueberbau besteht aus zwei Hauptträgern, welche, mit ihren Mittellinien $4,_4$ m auseinander liegend, zwischen den oberen Gurtungen durch kräftige Endquerverbindungen und mittlere Querstreben, und zwischen den unteren Gurtungen durch Querträger gegeneinander abgestützt sind. Der Einwirkung des Winddruckes ist durch ein Horizontalgitter zwischen den oberen, und ein gleiches Gitter zwischen den unteren Gurtungen

der Hauptträger begegnet. Das obere Horizontalgitter enthält zwei Reihen Langstreben zwischen den Querstreben, um ein seitliches Ausknicken der letzteren, sowie ein Durchhängen der Horizontalgitterstäbe zu verhindern.

Die Brückenbahn wird durch 16 Querträger, die unteren geraden Gurtungen der Hauptträger und durch zwei Reihen paralleler Schwellenträger zwischen den Querträgern getragen.

Die Hauptträger sind als Gitterträger mit einfach gekreuzten Zug- und Druck-Diagonalen in jedem Felde ohne Vertikalen — nur im 2. und 15. Knotenpunkte sind solche vorhanden — construirt. Die Constructions-Mittellinien der unteren Gurtung, sowie die der oberen Gurtung im ersten und letzten Felde bilden eine gerade Linie, die der übrigen Felder der oberen Gurtung ein in ein Ellipsensegment eingeschriebenes Polygon. Die grofse Achse der Ellipse fällt mit der Constructions-Mittellinie der unteren Gurtung, die kleine Achse mit der vertikalen Längenmitte des Hauptträgers zusammen. Die Stützlänge der Hauptträger zwischen den Mittellinien der Endvertikalen beträgt 70 m und ist in 15 gleiche Felder à $4\frac{2}{3}$ m eingetheilt.

Jede Gurtung der Hauptträger besteht aus zwei Winkeleisen, welche, mit Vertikal- und Horizontalplatten verbunden, den entsprechenden Querschnitt des Feldes bilden. Im ersten und fünfzehnten Felde besteht die obere Gurtung nur aus zwei Winkeleisen von (185 + 105) 13 mm, welche mit den längeren vertikal stehenden Schenkeln dicht aufeinander liegen und oben durch eine Horizontalplatte miteinander verbunden sind. In den übrigen Feldern sind die mit den vertikal stehenden Schenkeln dicht aufeinander liegenden Winkeleisen à (185 + 105) 13 und (105 + 105) 13 mm mit einander und im längeren vertikal stehenden Schenkel mit Vertikalplatten verbunden, deren obere Kanten gegen die unteren Kanten der Winkeleisen stofsen und welche unter sich gleichfalls vernietet sind. Die Breiten dieser Vertikalplatten sowie die vertikalen Verstärkungslaschen und die Zahl der horizontalen Gurtungsplatten variiren in den verschiedenen Brückenfeldern der Inanspruchnahme entsprechend. — Im 1. und 15. Felde besteht die untere Gurtung aus zwei Winkeleisen à (120 + 120) 13 mm, welche zwei dicht an einander liegende Vertikalplatten von 120 mm Breite, 13 mm Dicke zwischen sich schliefsen. In den übrigen Feldern sind dieselben Winkeleisen vorhanden, während die Breite der Vertikalplatten, sowie die Anzahl der horizontalen Gurtungsplatten der Inanspruchnahme in dem betreffenden Felde entsprechend bestimmt ist.

Die Stöfse sämmtlicher Constructionsstücke liegen in den Knotenpunkten der Hauptgurtungen und werden durch Horizontal- und Vertikal-Platten gedeckt. Die letzteren dienen gleichzeitig zum Anschlufs der Diagonalen und der Horizontalgitter und in den unteren Gurtungen aufserdem zum Anschlufs der Querträger. Bemerkt wird hierbei, dafs alle etwa verbleibenden Fugen durch Futterstücke geschlossen sind, um das Eindringen von Regenwasser zu verhüten.

Sämmtliche Zugdiagonalen, welche aus je vier 13 mm dicken Flachstäben von variabler Breite bestehen, die durch Heftniete zu je zwei Stäben von 26 mm Dicke verbunden sind, treten zwischen die Anschlufsplatten der beiden Gurtungen und sind mit denselben durch Nietung verbunden. In den Kreuzungspunkten mit den Druckdiagonalen sind die beiden Einzelstäbe jeder Zugdiagonale durch zwei übergelegte Laschen miteinander und mit den Druckdiagonalen vernietet. Letztere bestehen aus je vier Winkeleisen, welche durch eine Zwischenplatte zu einem Gesammtkörper vereinigt und, die mit zwischengelegten Futterstücken versehenen Anschlufsplatten in den Knotenpunkten umgreifend, mittelst Nietung mit diesen verbunden sind. Die Verbindungsplatten derselben sind da, wo die Zugdiagonalen hindurchtreten müssen, mit entsprechenden Ausschnitten versehen. — Sowohl zur Sicherung der Druckdiagonalen gegen Ausknicken in der Längenrichtung der Brücke, wie auch zur besseren Vertheilung der Knotenpunktsbelastungen auf das für die Hauptträger gewählte Doppelsystem sind die Kreuzungspunkte der Diagonalen durch Längsträger gegeneinander abgestützt. Dieselben bestehen aus zwei Iförmigen Façoneisen, welche mittelst zwischengelegter Futterstücke mit einander verbunden und an Laschen geschlossen sind, welche zwischen die Stofslaschen der Zugdiagonalen in den Kreuzungspunkten hindurchtreten.

Jede Endvertikale besteht aus zwei Vertikalplatten von 480 mm Breite, 13 mm Dicke, sowie aus vier Winkeleisen von (80 + 80) 10 mm, von welchen die beiden nach dem Innern der Brücke liegenden Winkeleisen unten bogenförmig auf die Endquerträger, oben in die Eckaussteifung der Endquerstreben übergeführt werden. Zur Erreichung einer gröfseren seitlichen Steifigkeit, sowie zur besseren Vertheilung des Druckes auf die Auflager ist auf der, der Brückenmitte abgewendeten Seite mittelst der vorerwähnten Winkeleisen eine vertikale Querplatte von 474 mm Breite und 10 mm Dicke angeschlossen, deren äufsere Kante mit zwei Winkeleisen à (65 + 65) 10 mm und zum Theil mit einer Platte von 140 × 10 mm gegurtet ist. In zwei Anschlufsplatten von 13 mm Dicke umfassen die Platten der Endvertikalen die Zugdiagonalen sowie die vertikalen Winkeleisenschenkel der oberen Gurtung und bewirken die Verbindung und den Anschlufs dieser Stücke. Zwei ähnliche Platten stellen die Verbindung und den Anschlufs mit den Druckdiagonalen und den Winkeleisen der unteren Gurtung her.

Zur gleichmäfsigeren Uebertragung des Druckes auf die Auflager ist horizontal unter jeder Endvertikale eine Platte mittelst der umgebogenen und geschweifsten säumenden Winkeleisen der Endvertikale angeschlossen. Zwei Stück auf diese Platten aufgenietete schmiedeeiserne starke Winkel greifen in die obere gufseiserne Auflagerplatte und verhindern ein Verschieben derselben.

Die Vertikalen im 2. und 15. Knotenpunkte bestehen aus je vier Winkeleisen, welche durch eine zwischengelegte Platte miteinander verbunden und auf die Anschlufsplatten der Diagonalen aufgelegt und vernietet sind.

Das Horizontalgitter unter der Brückenbahn besteht in jedem Felde aus zwei gekreuzten Flachstäben, von welchen der eine ohne Stofs von Gurtung zu Gurtung geführt ist, während der andere Stab gegen die beiden Seiten des ersten stöfst und an eine über diesen gelegte Lasche angeschlossen ist. Diese Lasche ist mit der Querverbindung der Schwellenträger vernietet. Der Anschlufs der Gitterstäbe an die Hauptträger findet auf den Stofsplatten der ersten Gurtungs-Horizontalplatte, ev. auf besonderen Anschlufsplatten statt.

Mit Ausnahme der beiden Endquerverbindungen bestehen die sämmtlichen mittleren Querstreben der Querverbindungen der oberen Gurtungen aus Blechträgern, deren Vertikalplatte

in der Mitte 220 mm und an den Enden 140 mm breit ist. — Zur Verhütung des seitlichen Ausbiegens der Querstreben im oberen Horizontalgitter, sowie zur Aufhängung der Gitterstäbe sind zwei Reihen Längsverbindungen angeordnet, deren Einzelträger aus einer Vertikalplatte und unteren säumenden Winkeleisen bestehen.

Jeder Brückenkörper ist an einem Ende durch feste, an dem andern durch Pendel-Anflager unterstützt, deren Construction und Anordnung genau derjenigen der entsprechenden Auflager der Memelbrücke gleich ist. Die Unterstützung der Brückenbahn auf den Mittelpfeilern wird durch zwei Blechträger bewirkt, deren Mittellinien in den Mittellinien der Schwellenträgerreihen liegen und welche an den Endquerträger am Pendelauflager fest angeschlossen, dagegen an dem gegenüberliegenden Endquerträger des zweiten Brückenkörpers verschiebbar gelagert sind.

Um dem Brückenwärter bei dem Herannahen eines Eisenbahnzuges einen gesicherten Platz zum Beiseitetreten zu schaffen, ist die zwischen den Querplatten der Endvertikalen zweier Brückenkörper auf den Mittelpfeilern verbleibende Lücke durch eine Holzklappe abgedeckt, welche nach dem Abheben dem Wärter gleichzeitig einen bequemen Zugang zu den Auflagern gestattet.

Die Gewichte der für die sämmtlichen Brückenanlagen in Wirklichkeit zur Anlieferung gekommenen Brückentheile sind in nachstehender Zusammenstellung, nach Materialien getrennt, angegeben:

Bezeichnung.	Anzahl der Brückenkörper.	Stützlänge in Metern	Schmiedeeisen. kg	Gufseisen. kg	Gufsstahl. kg	Blei. kg	Rothgufs. kg
1. Memelbrücke.							
Feste Brückenkörper	5	96,80	3069344,0	117293,7	4156,0	1725,0	135,5
Drehbrücke	1	35,50	69923,5	7915,4	640,3	—	136,4
Chausseeunterführung	1	6,50	9139,5	484,5		—	10,0
Ueberbrückung des Diamands	1	4,30	1961,2	106,2	—	—	—
Sa 1. Memelbrücke	—	—	3 150368,2	125799,8	4796,3	1725,0	281,9
2 Uszlenkisbrücke	6	70,00	911850,9	40700,2	1861,2	870,8	14,0
3. Kurmerszerisbrücke	5	70,00	762616,5	33792,5	1565,0	727,5	14,0
Gezahlter Preis pro 100 kg ad 1)			55,80 ℳ	54,00 ℳ	120,00 ℳ	60,0 ℳ	450,0 ℳ
desgl. ad 2) u. 3)			52,60 ℳ	52,80 ℳ	120,00 ℳ	60,0 ℳ	450,0 ℳ

Baukosten.

Der Bau der drei Brücken im Memelthale wurde im Herbst 1872 aufgenommen und im Herbste 1875 vollendet, so dafs schon am 15. October 1875 die ganze Eisenbahnstrecke Tilsit-Memel dem Betriebe übergeben werden konnte. Der eiserne Ueberbau wurde von der Dortmunder Brückenbau-Actiengesellschaft gefertigt und aufgestellt. Die Kosten betrugen:

a) für den eisernen Ueberbau der Memelbrücke	1 833896 ℳ
b) desgl. der Uszlenkisbrücke	505766 -
c) desgl. der Kurmerszerisbrücke	422881 -
Sa. Kosten des eisernen Ueberbaues	2 762543 ℳ
Hierzu die Kosten des massiven Unterbaues der drei Brücken, einschliefslich aller	
Uebertrag	2 762543 ℳ
in Folge dieser Bauausführungen erforderlich gewordenen Nebenanlagen und Uferbefestigungen, fortificatorischen Anlagen, Steinpackungen etc. und einschliefslich des Brückenbelages	2 862457 -
mithin insgesammt	5 625000 ℳ

Die Projecte zu den eisernen Ueberbauten sind nach Angabe des Geheimen Ober-Bauraths Schwedler durch den Maschinen-Bauinspector Ramm bearbeitet worden, während die Unterbauten unter Leitung des Bauinspectors Bachmann im technischen Büreau der Ostbahn zu Bromberg projectirt worden sind. Die Ausführung geschah unter Leitung des Regierungs- und Bauraths Suche.

Erddruck und Stützwände.

(Mit Zeichnungen auf Blatt O und P im Text.)

Die Theorie des Erddruckes ist in der neueren Zeit zu einem gewissen, wenn auch mangelhaften Abschlufs gelangt. Auf der einen Seite trat eine richtigere Auffassung an die Stelle der vom Prisma des gröfsten Druckes ausgehenden Betrachtungen (Weingarten: Ztschrft. f. Bauw. 1870. S. 122; Rebhann, Theorie des Erddruckes und der Futtermauern. Wien 1871.), auf der anderen Seite gaben die vom Gleichgewicht der Elemente ausgehenden Untersuchungen (Rankine, Mohr, Winkler) weitere Anhaltspunkte, und habe ich an anderer Stelle (Deutsche Bztg., Jahrg. 1878), gezeigt, wie der Einflufs der Cohäsion in einer mehr sachgemäfsen Weise berücksichtigt werden kann.

Die erzielten Ergebnisse und namentlich auch die zweckmäfsigen graphischen Verfahrungsweisen haben indessen nicht überall die verdiente Beachtung gefunden und es erscheint darum eine in einfachster Form gehaltene Besprechung angemessen, bei welcher auch die Folgerungen der letzterwähnten Untersuchungen Berücksichtigung finden, ohne dafs auf diese selbst mehr als nöthig eingegangen wird.

Die folgenden Betrachtungen sind hiernach einerseits bestimmt, bekannte zweckmäfsige Methoden unter Hervorhebung der gemachten Voraussetzungen und Giltigkeitsgrenzen von einem gemeinschaftlichen Gesichtspunkte aus zu betrachten. Andererseits sollen: die Bestimmung der Richtung des Erddruckes und die Untersuchungen über die Stabilitätsverhältnisse von Mauerkörpern eingehender besprochen werden. Es wird sich dabei zeigen, dafs die letzteren dieselbe einsichtsvolle Behandlung durch den Constructeur verlangen, welche bei anderen Constructionen sich heute schon eingebürgert hat, und dafs es in gewissem Sinne besser ist, sich rein empirischer Methoden zu bedienen, als von der Ermittelung der Spannungen in nicht zu rechtfertigender Weise Gebrauch zu machen.

A. Erddruck.

Zum Zwecke theoretischer Betrachtungen können die Erden als homogene lose Massen aufgefafst werden, innerhalb deren nur Normaldrucke und Schubspannungen übertragen werden können, welche letzteren höchstens den Werth der dem Normaldruck entsprechenden Reibung erreichen dürfen, während für den allgemeinsten Fall vorauszusetzen ist, dafs gegen Verschieben nicht allein die dem Normaldruck entsprechende Reibung, sondern auch ein von der Fläche abhängiger Widerstand und, wenn auch in geringerem Maafse, ein solcher gegen Zug vorhanden ist.

So lange zur Herstellung des Gleichgewichtes die Gröfse der Schubfestigkeit ausreicht, verhält sich ein derartiger Körper wie ein fester; ist dies aber nicht mehr der Fall, so wird die Reibung in Anspruch genommen, und die Gleichgewichtsverhältnisse stellen sich dann unter Umständen gerade so her, als sei die Schubfestigkeit gar nicht vorhanden. An der bezeichneten anderen Stelle ist genauer auf diese Verhältnisse eingegangen, hier soll nur hervorgehoben werden, dafs es nicht richtig ist, Reibung und Schubfestigkeit gleichzeitig für dasselbe Flächenelement als Widerstandskräfte einzuführen und dieselben zugleich an allen Stellen mit dem ganzen Betrage in Ansatz zu bringen.

Die gewöhnlichen Betrachtungsweisen zur Bestimmung der Gröfse des Druckes von Erdmassen leiden an diesen, sowie an weiteren, den Lehren der Statik und dem Gleichgewicht der Elemente widersprechenden willkürlichen Annahmen, und wird an der entsprechenden Stelle hierauf noch weiter eingegangen.

Als eine nothwendige Folge des Vorhandenseins der genannten passiven Widerstände, welche nach den Umständen in beliebigem, vollem Maafse oder auch gar nicht in Anspruch genommen sein können, ergiebt sich noch die Möglichkeit einer ganzen Reihe von Gleichgewichtszuständen, welche im Allgemeinen zwischen eine obere und untere Grenze eingeschlossen sind. Derart liegt auch der Werth des Erddruckes zwischen zwei Grenzen, von welchen die untere dem natürlichen ungezwungenen Zustande des Gleichgewichtes entspricht.

Im Weiteren kann hier noch hervorgehoben werden, dafs es in jedem Falle der Anwendung erforderlich ist zu prüfen, inwieweit den theoretischen Vorstellungen wirklich entsprochen wird. Man darf nie vergessen, dafs jede Theorie nur da anwendbar ist, wo ihre Voraussetzungen erfüllt sind, und dafs die richtige und werthvolle Verbindung von Theorie und Ausführung in der Umsicht begründet ist, mit welcher die den einzelnen Fall charakterisirenden Umstände Berücksichtigung finden. Dies ist nur möglich bei einer gewissenhaften Kritik der Anwendbarkeit der Theorie und der zutreffenden Bestimmung der die Eigenschaften des Materiales definirenden Constanten, bezw. deren Ermittelung durch besondere Versuche.

a) Bestimmung der Gröfse des Erddruckes ohne Rücksicht auf Cohäsion (Schubfestigkeit).

Bei Bestimmung des Erddruckes gegen eine stützende Wand kann in bekannter Weise von den Bedingungen des Gleichgewichtes eines Erdkörpers ausgegangen werden, welcher durch die Stützwand AB, die Oberfläche BC und eine im Innern der Erdmasse gedachte Schnittebene AC begrenzt ist. (Vergl. Fig. 1 auf Blatt O.) Von den auf diesen Körper wirkenden Kräften behält selbstverständlich der Druck P gegen die Wand denselben Werth, welche Lage man auch der Ebene AC anweisen oder welchen Werth man dem Winkel ψ beilegen mag. Das Gewicht G der abgetrennten Erdmasse ist für jeden Winkelwerth ψ eine bestimmte Gröfse, und ergiebt sich dann der Widerstand W der unterhalb der gedachten Trennungsebene AC gelegenen Erdmasse als Resultirende von P und G. Es besteht die Beziehung

$$P = \frac{G \cdot \sin(\psi - \alpha)}{\sin(\beta - \psi + \alpha + \varphi')}$$

oder, wenn man den Winkel ε der Richtungslinie des Erddruckes mit der Horizontalen einführt,

$$P = \frac{G \sin(\psi - \alpha)}{\cos(\varepsilon - \psi + \alpha)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1$$

Durch diese Gleichung erscheint, da der Richtungswinkel ε des constanten Erddruckes gegeben sein mufs (die Bestimmung desselben wird unter d) erläutert), der Winkel α, welchen der Widerstand W mit der Normalen zur gedachten Trennungsfläche AC bildet, als eine Function von ψ. Der Natur der Erdarten entsprechend kann dieser Winkel nicht jede beliebige Gröfse annehmen, vielmehr, da die Elemente nur durch die Reibung zusammenhängen sollen, im äufsersten Falle die Grenzwerthe:

$$\alpha = \varphi \text{ oder } \alpha = -\varphi$$

erreichen, wenn φ den Reibungswinkel von Erde auf Erde bezeichnet. Es ergeben sich somit zwei diesen Werthen als Maxima entsprechende Grenzlagen von ψ. Die erste gehört einem unteren Grenzzustande des Gleichgewichtes an und würde erreicht, sobald der Gegendruck P soweit vermindert wird, dafs bei einer weiteren Abnahme ein Herabgleiten der Prismas eintreten würde. Der zweite entspricht einem oberen Grenzzustande in dem Augenblicke, in welchem eine weitere Zunahme des Druckes P das Heraufschieben des Prismas auf der durch den zweiten Specialwerth von ψ bestimmten Gleitfläche hervorrufen würde.

Wenn man hiernach zur Ermittelung der Grenzwerthe des Erddruckes diejenigen Werthe von ψ benutzt, für welche α die Maximalwerthe $\pm\varphi$ annimmt, so liegt diesem Vorgang als selbstverständliche Voraussetzung zum Grunde, dafs sämmtliche in der Trennungsebene wirkenden Elementardrucke einander parallel gerichtet sind und in allen Elementen der Grenzzustand des Gleichgewichts gleichzeitig eintritt. Diese Bedingung ist nur erfüllt,

wenn die Erdoberfläche eine Ebene bildet, und dürfen in anderen Fällen die nachstehenden Lehren nur als mehr oder weniger grobe Annäherungen betrachtet werden. Unter demselben Gesichtspunkte können diese Sätze auch für gekrümmte Stützwände benutzt werden, sobald man eine Annahme über den Winkel ε zu machen im Stande ist, welchen der Erddruck gegen die Wand mit der Horizontalen bildet.

Differentiirt man dem Gesagten entsprechend Gleichung 1 nach ψ, wobei P als Constante, G und α als Functionen von ψ aufzufassen sind, setzt den Differentialquotienten $\frac{d\alpha}{d\psi} = 0$, vertauscht in der entstehenden Gleichung α mit $\pm\varphi$ und setzt $\gamma = \psi \mp \varphi$ (Fig. 2), so folgt die Gleichung

$$0 = G \cos \varepsilon + \frac{dG}{d\gamma} \sin \gamma \cos (\gamma - \varepsilon).$$

Nennt man noch den mit γ variabeln Radius vector der Oberfläche ϱ, g das Gewicht der Cubikeinheit Erde, so ist

$$dG = -\frac{g \varrho^2 d\gamma}{2},$$

womit die vorhergehende Gleichung den Werth

$$G = \frac{g\varrho^2}{2} \frac{\sin \gamma \cos (\gamma - \varepsilon)}{\cos \varepsilon} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 2$$

und diese mit 1

$$P = \frac{g\varrho^2}{2} \cdot \frac{\sin^2 \gamma}{\cos \varepsilon} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 3$$

liefert.

Die Ausdrücke 2 and 3 enthalten die im Folgenden benutzten Hauptregeln für die graphische Bestimmung des Erddruckes. Sie wurden zuerst von Rebhann entwickelt, von welchem auch die meisten der hier unter a) der Vollständigkeit halber zusammengestellten Verfahrungsweisen angegeben sind.

Die unmittelbar aus 2) und 3) abzulesenden Regeln heifsen:

1) Durch die Gleitfläche AD wird die Fläche $ABDE$ halbirt, welche entsteht, indem man vom Punkte D (Fig. 3 und 4) eine Normale auf die durch A unter dem Winkel φ (unterer Grenzzustand) bezw. $-\varphi$ (oberer Grenzzustand) gegen die Horizontale gezogene Linie AC fällt und an diese Normale den Winkel ε in richtigem Sinn anträgt.

2) Die Gröfse des Erddruckes ist dem Gewichte eines Erdprismas $DEF = DEF_1$ gleich, dessen Tiefe $= 1$ und dessen Grundfläche $DEF = DEF_1$ erhalten wird, wenn man von E mit DE als Radius die Punkte F und F_1 auf AC abschneidet.

Für ebene Rückfläche der Stützwand und ebene Oberfläche ergeben sich besondere Vereinfachungen. Wegen der erforderlichen Flächengleichheit der Dreiecke ABE und ADE (Fig. 5 u. 6) wird die zweite Diagonale BE in L von der ersten AD halbirt, sonach ist die dritte Diagonale CH des vollständigen Vierecks der zweiten parallel. Zieht man nun noch BJ parallel DE, so ergiebt sich

$$\frac{AB}{AH} = \frac{AJ}{AE} = \frac{AE}{AC} \text{ oder}$$

$$AE^2 = AC \cdot AJ \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 4$$

Diese Gleichung begründet die bekannte Rebhann'sche Construction (Fig. 7 und 8), nach welcher unter andern zunächst der Punkt J gefunden wird, indem man von B die Normale auf die unter $\pm\varphi$ gezogene Linie AC fällt und an diese den Winkel ε mit B als Scheitel aufträgt und zwar nach rechts oder links, je nachdem ε positiv oder negativ ist.

Ebenso begründet sich aber auch durch Gleichung 4 die in Fig. 9 dargestellte verallgemeinerte Poncelet'sche Methode, nach welcher zunächst der Punkt M als Durchschnitt der Oberfläche und einer gegen die Stützwand unter dem Winkel $\varphi + \varphi' = \varphi + \beta + \varepsilon$ geneigten, somit BJ parallelen Linie bestimmt und hiernach $MN^2 = MD^2 = MB \cdot MC$ wird.

Nach dem Besprochenen werden für ebene Oberfläche und Rückwand für verschiedene Tiefen die Gleitflächen einander parallel und die Constructionsfiguren ähnlich. Der Erddruck wächst daher entsprechend dem Inhalt ähnlicher Dreiecke proportional mit dem Quadrate der Tiefe.

Ist die Oberfläche eine unter dem natürlichen Böschungswinkel φ geneigte Ebene, so wird für den unteren Grenzzustand die Gleitfläche der Oberfläche parallel. Das die Gröfse des Erddruckes angebende Dreieck kann dann an beliebiger Stelle eingezeichnet werden (Fig. 10) und ist das letztere auch noch da der Fall, wo die Gleitfläche (Fig. 11) einen unter dem natürlichen Böschungswinkel geneigten Theil der Oberfläche trifft.

Für den oberen Grenzzustand findet keine analoge allgemeine Beziehung statt.

Ist die Oberfläche nach einer gebrochenen Linie gestaltet, so sind die Gleitflächen keine Ebenen und dürfen die folgenden Methoden nur als Annäherungen betrachtet werden.

Stellt $BCDE \cdots$ (Fig. 12) die Oberfläche dar, so ist zunächst schätzungsweise anzunehmen, auf welcher Seite die Gleitfläche ausmünden wird. Wählt man EF, so verwandelt man am einfachsten die Figur $ABCDE$ in ein Dreieck $AD'E$ von gleichem Inhalt, dessen Spitze auf der Verlängerung von EF liegt. Dann ist in bekannter, in Fig. 13 für den unteren Grenzzustand dargestellter Weise $\Delta\, AD'H$ oder auch Fläche $ABCDEH$ gleich $\Delta\, AHL$ zu machen, um in AH die Gleitfläche zu erhalten. Fällt H auf das vorhandene Stück EF, so ist damit die Lösung beendet, andernfalls eine neue Bestimmung mit einem passender gewählten Theil der Oberfläche vorzunehmen.

Selbstverständlich und selbst unter der Voraussetzung, dafs die Richtungslinie des Erddruckes hier in verschiedenen Tiefen dieselbe bleibe, sind die Gleitflächen bei gebrochener Oberfläche nur so lange parallel, als sie noch auf der ersten Strecke BC ausmünden, und convergiren im übrigen.

Ist die Erdoberfläche eine Ebene und mit einer für die Flächeneinheit überall gleichen Belastung p versehen (Fig. 14), so hat man in der Gleichung 1

$$P = \frac{G \sin (\psi - \alpha)}{\cos (\varepsilon - \psi + \alpha)} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 1$$

$$G = \frac{BD \cdot h \cos (\beta + \delta)}{2 \cos \beta} \left(g + \frac{2p}{h_1}\right) = \left(g + \frac{2p}{h_1}\right) \Delta\, ABD$$

einzuführen, wobei

$$h_1 = \frac{h \cos (\beta + \delta)}{\cos \beta}.$$

Die aus Gleichung 1 früher gemachten Folgerungen gelten hiernach auch in diesem Falle, wenn man nur schliefslich den Inhalt des die Gröfse des Erddruckes bestimmenden Prismas

nicht mit dem Gewicht der Cubikeinheit Erde, sondern mit der Zahl $\left(g + \frac{2p}{h_1}\right)$ multiplicirt, gerade so, als habe sich das specifische Gewicht auf diesen Betrag erhöht.

Kann noch Wasser in die Zwischenräume einer aus gröfseren Elementen bestehenden Erdmasse — wie Schotter — eindringen, so dafs dieselben in der ganzen Ausdehnung ausgefüllt werden, so kann man für den ungünstigsten Fall die Sachlage so auffassen, als wirke auf die Rückseite der Wand der gesammte Wasserdruck und der Druck einer Erdmasse, deren Cubikeinheit das Gewicht $(g_e - g_w(1-\delta))$ besitzt. Hierin bedeutet g_e das Gewicht der Cubikeinheit Erde, g_w das des Wassers und δ das Verhältnifs der leeren Räume des Hinterfüllungsmateriales zum wirklichen Inhalt. Der Gesammtdruck ergiebt sich als Resultirende der oben genannten, in bekannter Weise zu ermittelnden Einzeldrucke. δ ist durch Versuche zu bestimmen, und ergiebt sich beispielsweise für eine möglichst dichte Anhäufung gleich grofser Kugeln, deren Durchmesser gegen die Ausdehnung der Masse gering ist, $\delta = 0{,}25\,95$.

In anderen Fällen kommen die beiden Drucke nicht selbstständig zur Geltung und ist der Eintritt des Wassers lediglich durch eine Vergröfserung des Gewichtes der Cubikeinheit des Materiales eventuell durch Veränderung von Reibung und Schubfestigkeit zu berücksichtigen.

b) Berücksichtigung der Schubfestigkeit (Cohäsion) nach der üblichen Weise.

Aus früher angegebenen Gründen sind die nachfolgenden Verfahrungsweisen fehlerhaft. Reibung und Cohäsion wirken nicht gleichzeitig am selben Flächenelemente, die Gleitflächen sind keine Ebenen und können darum die Folgerungen nur so lange als grobe Annäherungen benutzt werden, als die benutzten Constanten entsprechenden Versuchen entnommen werden können.

Bezeichnet τ die Schubfestigkeit, ϱ die Länge AC der unter dem Winkel ψ gedachten Trennungsebene, so ergiebt sich unter den üblichen Annahmen (Fig. 15 u. 16):

$$P = \frac{G \sin(\psi \mp \alpha)}{\sin(90 + \varepsilon - \psi \pm \alpha)} \mp \tau\varrho \frac{\cos\alpha}{\sin(90 + \varepsilon - \psi \pm \alpha)} \quad 5$$

wobei das obere Zeichen für den unteren, das untere für den oberen Grenzzustand des Gleichgewichtes gilt. Setzt man wieder den Differentialquotienten $\frac{d\alpha}{d\psi} = 0$, vertauscht α mit φ, setzt $\gamma = \psi \mp \varphi$ und führt

$$\frac{dG}{d\gamma} = -\frac{g\varrho^2}{2} \text{ (Fig. 17 u. 18)}$$

$$\frac{d\varrho}{d\gamma} = -\varrho \operatorname{cotg}(\gamma \pm \varphi - \delta)$$

ein, so entsteht schliefslich die Gleichung:

$$0 = -\frac{g\varrho^2}{2} \sin\gamma \cos(\varepsilon - \gamma) + G\cos\varepsilon \pm \frac{\varrho\tau\cos\varphi\cos(2\gamma - \varepsilon \pm \varphi - \delta)}{\sin(\gamma \pm \varphi - \delta)} \quad . \; . \; . \; 6$$

Hiernach erhält der Einflufs der Schubfestigkeit an und für sich die hervorragenden Werthe für Flächen, welche der Bedingungsgleichung

$$\cos(2\gamma - \varepsilon \pm \varphi - \delta) = 0 \text{ oder}$$

$$\gamma \pm \varphi = \frac{90 + \varepsilon + \delta \pm \varphi}{2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; 7$$

entsprechen.

Will man sich nun auf — nach Lage der Sache sehr überflüssige — Genauigkeiten nicht einlassen, so bestimmt man zunächst wie früher die Gröfse des Erddruckes ohne Rücksicht auf Schubfestigkeit und fügt darauf den dieser allein entsprechenden Werth zu, mit

$$\mp \frac{\tau\varrho\cos\varphi}{\cos(\varepsilon - \gamma)} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; 8$$

ϱ wird dabei entweder in der Richtung der mit alleiniger Berücksichtigung der Reibung bestimmten Gleitfläche oder in den durch Gleichung 7 bestimmten Richtungen gemessen. Die Gröfse $\frac{\varrho\cos\varphi}{\cos(\varepsilon - \gamma)}$ findet sich noch durch die in Fig. 19 u. 20 gegebenen Constructionen und erhält man das den früher ermittelten Erddruckdreiecken zuzufügende Rechteck der Cohäsion durch Zufügen der Höhe $\frac{\tau}{g}$.

Bemerkenswerth ist noch, dafs bei der geschilderten Berechnungsweise die Hauptwerthe für Reibungs- und Cohäsionsflächen zusammenfallen für $\delta = \varepsilon = 0$.

c) Angriffspunkt des Erddruckes.

Sind die auf die ebene Rückseite der Wand wirkenden Elementardrucke einander parallel, so besteht in Bezug auf den Punkt A in Fig. 21 die Momentengleichung

$$Pe = \int_0^h dP(h - x) = \int_0^h P\,dx \quad . \; . \; . \; . \; 9$$

Trägt man hiernach (Fig. 22) für jede Abscisse x den zugehörigen ganzen Erddruck P_x als Ordinate auf, so entspricht der Flächeninhalt des Stückes MNO dem Momente $P \cdot e$ und wird in bekannter Weise die Höhenlage e durch die Höhe eines Rechteckes $MNQR$ angegeben, welches mit jenem Flächenstück die letzte Ordinate gemeinschaftlich und mit ihm denselben Inhalt hat. Angenähert läfst sich dann noch die Curve MLO (Fig. 23) durch zwei Parabeln ersetzen, deren Scheitel in dem von der Geraden MO entferntesten Punkte L liegen. Macht man daher $SL_1 = \frac{4}{3} SL$, $L'F$ parallel MO, so ist $e = \frac{NF}{2}$.

Für ebene Oberfläche ist $P = Ax^2$ und demgemäfs

$$e = \frac{h}{3} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; 10$$

In anderer Weise kann für jeden Höhenabschnitt x der bei x pro Flächeneinheit stattfindende Druck als Ordinate aufgetragen werden (Fig. 24). Dann giebt der Inhalt eines jeden zwischen Curve und Abscissenachse gelegenen Flächenstückes $MNOQ$ den zur Abscisse $x_2 - x_1$ gehörigen Erddruck, sein Schwerpunkt die Höhenlage des Angriffspunktes bezw. der Gesammtinhalt den ganzen Druck und die Höhenlage des Schwerpunktes den Abstand e.

Bei ebener Oberfläche wird hiernach der gesammte Erddruck durch die Fläche eines Dreiecks def (Fig. 25) dargestellt, dessen Höhe $= h$ ist und dessen Inhalt mit dem des Dreiecks DEF übereinstimmt, während für jeden Höhenabschnitt das entsprechende Trapez Erddruck und Angriffspunkt angiebt.

Ist die ebene Oberfläche mit der Belastung p für die Flächeneinheit versehen, so läfst sich der Angriffs-

punkt auch noch durch einfache Rechnung ermitteln. Nach Früherem kann nämlich geschrieben werden

$$P_x = A x^2 \left(g + \frac{2p \cos \beta}{x \cos (\delta + \beta)} \right)$$

wonach dann

$$e = \frac{\int_z^h P\,dx}{P_h} = \frac{h}{3} \cdot \frac{1 + \frac{3p \cos \beta}{g h \cos (\delta + \beta)}}{1 + \frac{2p \cos \beta}{g h \cos (\delta + \beta)}}$$

$$= \frac{h}{3} \cdot \frac{1 + \frac{3p}{g h_1}}{1 + \frac{2p}{g h_1}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 11$$

e ist somit stets $> \frac{h}{3}$, erreicht indessen erst für $p = \infty$ den Werth $e = \frac{h}{2}$.

Sind endlich die Drucke auf einzelne Theile der Stützwand im allgemeinsten Falle einander nicht parallel gerichtet, die Partialresultirenden aber bestimmbar, so würde Gröfse, Richtung, Sinn und Lage des Gesammtdruckes mit Hülfe von Kräfte- und Seilpolygon in bekannter Weise zu ermitteln sein.

d) Richtung des Erddruckes.

Bei den vorhergehenden Betrachtungen wurde der Winkel ε als gegeben vorausgesetzt, welchen die Richtung des Erddruckes mit der Horizontalen bildet. Zur Gewinnung von Anhaltspunkten für die Bestimmung dieses Winkels ist es nothwendig, sich zunächst Rechenschaft zu geben: über die Druckrichtung im Innern einer Erdmasse. Dieselbe sei nach allen Seiten unbegrenzt, homogen und mit einer ebenen geneigten Oberfläche versehen. Man überzeugt sich leicht, dafs dann die Elementardrucke gegen jede beliebige, der Oberfläche parallele Ebene vertikal gerichtet und ganz gleichförmig vertheilt sein werden, derart, dafs ein jedes Flächenelement durch das Gewicht des über ihm gelegenen bis zur Oberfläche reichenden Erdprismas belastet ist. Betrachtet man dann einen Theil der unbegrenzten Erdmasse, welcher (Fig. 26) durch die Oberfläche BC, eine dazu parallele Ebene AD und zwei vertikale Ebenen AB und CD begrenzt ist, wobei die letzteren auf den eine Falllinie enthaltenden Hauptschnitten der Oberfläche senkrecht stehen, so folgt zunächst wegen der Gleichartigkeit der ganzen Verhältnisse, dafs die Resultirenden der auf die Ebenen AB und CD ausgeübten Drucke P_1, P_2 von gleicher Gröfse, einander parallel gerichtet sein und in derselben Tiefe unter der Oberfläche angreifen müssen. Da ferner die noch weiter vorhandenen Kräfte: das Gewicht des Körpertheiles und der Widerstand der zur Oberfläche parallelen Grenzfläche AD für sich im Gleichgewichte sind, so mufs dies auch mit den Kräften P_1 und P_2 der Fall oder dieselben müssen der Oberfläche parallel gerichtet sein. Soweit bekannt, ist diese Thatsache zuerst von Rankine und in der vorstehend besprochenen Weise erläutert worden. (Man überzeugt sich auf dieselbe Art, dafs der Druck gegen die, eine Falllinie enthaltenden Vertikalebenen ebenfalls der Oberfläche parallel oder horizontal gerichtet ist. Rankine setzt diesen Druck unter Bezugnahme auf das Princip des kleinsten Widerstandes gleich dem kleinsten Hauptdrucke gegen Flächenelemente, welche auf dem gedachten senkrecht stehen.)

Nach diesen Betrachtungen stimmt der Richtungswinkel ε des Druckes im Innern einer Erdmasse gegen vertikale Flächenelemente, welche auf den, eine Falllinie enthaltenden Vertikalebenen senkrecht stehen, mit dem Neigungswinkel der Oberfläche gegen die Horizontale überein. Es ist daher möglich, diesen Druck auf Grund der vorher besprochenen Methoden, welche ihrer Begründungsweise entsprechend hier vollständig anwendbar sind, zu ermitteln, und ergeben sich somit zwei Grenzwerthe für einen unteren bezw. oberen Grenzzustand des Gleichgewichtes.

Für jeden derselben ergeben sich zwei Gleitflächen AD und AD', je nachdem man die Gleichgewichtsverhältnisse des einen oder andern der durch die vertikale Schnittfläche AB getrennten Theile der Erdmasse in Betracht zieht, wie dies beispielsweise in Fig. 27 für den unteren Grenzzustand dargestellt ist. Diese Gleitflächen bilden für die Grenzfälle Winkel $90 - \varphi$ bezw. $90 + \varphi$ miteinander, und da die Drucke gegen die Gleitflächen mit den Normalen zu denselben die Winkel φ bezw. $-\varphi$ einschliefsen, so sind sie je der andern Gleitfläche parallel gerichtet.

Man überzeugt sich noch leicht, dafs die beiden Grenzzustände aus derselben Construction erhalten werden, wenn man nicht den einen, sondern die zwei Schnittpunkte des mit dem Radius AK bezw. AK' beschriebenen Kreises mit den Linien AC bezw. AC' herstellt. Hiernach ergiebt Fig. 28 unter Benutzung des Rebhann'schen Verfahrens sämmtliche 4 Gleitflächen, während in Fig. 29 (Blatt Q) zu deren Bestimmung das verallgemeinerte Poncelet'sche Verfahren benutzt ist. In diese Figuren können auch noch die Dreiecke DEF etc. in bekannter Weise eingezeichnet werden, welche die Gröfse der Grenzen des Erddruckes für die Fläche AB angeben.

Diese Resultate vereinfachen sich noch für besondere Lagen der Oberfläche.

Ist dieselbe horizontal, so ergiebt sich sofort, dafs die Gleitflächen für den unteren Grenzzustand des Gleichgewichtes den Winkel $45 + \frac{\varphi}{2}$, für den oberen dagegen den Winkel $45 - \frac{\varphi}{2}$ mit der Horizontalen bilden (Fig. 30). Damit folgt noch für die Rechnung

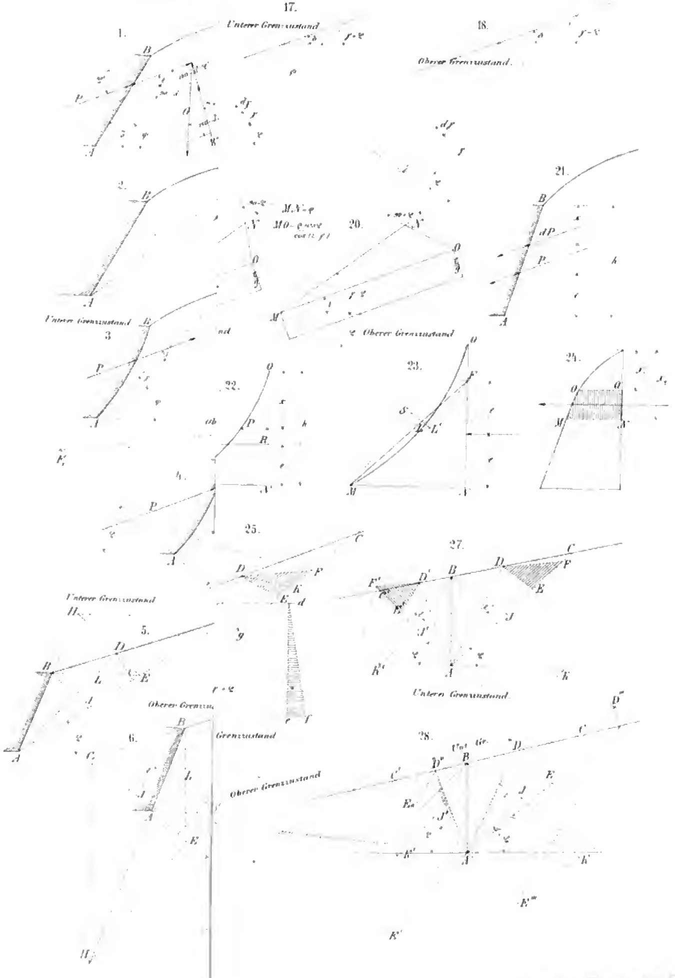
$$P = \frac{g h^2}{2} \operatorname{tg}^2 \left(45 \mp \frac{\varphi}{2} \right), \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 12$$

wobei das obere Zeichen für den unteren Grenzzustand gilt und umgekehrt.

Ist die Oberfläche unter dem natürlichen Böschungswinkel φ geneigt (Fig. 31), so ist die eine Gleitfläche der Oberfläche parallel gerichtet, die zweite fällt mit AB zusammen, es besteht nur ein Grenzzustand des Gleichgewichtes und die Gröfse des Druckes folgt aus dem an beliebiger Stelle gezeichneten Dreieck DEF. Derselbe berechnet sich zu

$$P = \frac{g h^2}{2} \cos \varphi. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 13$$

Nunmehr läfst sich auch der Druck im Innern einer Erdmasse gegen beliebig geneigte Flächenelemente bestimmen. Betrachtet man nämlich die Gleichgewichtsverhältnisse des durch die fragliche Fläche AB' oder AB'' (Fig. 32), eine


Unterer Grenzzustand
Oberer Grenzzustand
Unterer Grenzzustand
Oberer Grenzzustand
Unterer Grenzzustand
Grenzzustand
Oberer Grenzzustand
Unterer Grenzzustand
Unt. Gr.

Vertikale AB und das zugehörige Stück BB_1 oder BB_{11} der Oberfläche begrenzten Prismas, so läfst sich nach den angegebenen Verfahrungsweisen der Druck P gegen die vertikale Fläche AB bestimmen. Derselbe ist der Oberfläche parallel gerichtet, es bestehen zwei einschliefsende Werthe und kann der Gesammtdruck für jeden Fall nach Gröfse und Vertheilung durch ein Dreieck ABH dargestellt werden, dessen Inhalt dem der Dreiecke DEF für die Grenzfälle gleich ist. Die Angriffslinie von P schneidet dementsprechend die Linie AB in $^1/_3$ von unten. Aufser P wirken auf das gedachte Prisma noch das bekannte, den Flächen ABB', bezw. ABB'' (Fig. 33 und 34) entsprechende Eigengewicht G, sowie der auf AB' bezw. AB'' treffende Druck P_1, welcher der Resultirenden von P und G gleich und entgegengesetzten Sinnes wirksam sein mufs. P_1 kann sonach ermittelt werden und ist noch einzusehen, dafs die Angriffslinie in $\frac{AB'}{3}$, bezw. $\frac{AB''}{3}$ von unten durch den Schnittpunkt von P mit genannten Linien geht. Selbstverständlich ist auch P' proportional dem Quadrat der Tiefe und läfst sich durch den Inhalt eines Dreiecks von der Höhe AB darstellen, dessen Ordinaten an jeder Stelle den Druck pro Flächeneinheit und dessen Flächenstücke den Druck auf die entsprechenden Höhenabschnitte darstellen.

Hiernach ist man im Stande, den gegen eine beliebige im Innern einer homogenen Erdmasse gelegene Fläche geäufserten Druck zu ermitteln. Entfernt man nun einen Theil der Erdmasse und ersetzt denselben durch eine Stützwand, so wird diese in allen Theilen der Berührungsfläche den gleichen Druck erfahren wie die vorher vorhandene Erdmasse, so lange die Wand als passiv widerstehend angesehen werden darf und ihr nicht die charakteristischen Eigenschaften der Erde zukommen mufsten, damit jener Druck hervorgerufen werden könnte. Ist diese Forderung erfüllt, so liegt kein Grund vor, für eine ruhende Stützwand — und dies ist der nach den ersten elastischen Bewegungen dauernd erwartete Zustand — eine andere, willkürliche Voraussetzung zu machen. Es ist nicht zu rechtfertigen, ein für allemal anzunehmen, der Erddruck sei unter dem Reibungs- oder einem beliebigen kleineren Winkel gegen die Normale zur Rückseite der Wand gerichtet. Jede derartige Annahme führt nicht allein zu Resultaten, welche mit den Lehren der Statik sich nicht im Einklang befinden,*) sie widerspricht auch vollständig der Natur der Aufgabe, bei deren Lösung es sich nicht um den Grenzzustand des Gleichgewichts eines festen Keiles in demjenigen Momente handelt, in welchem die Wand ihre Bewegung beginnt, sondern um ruhende Erdmassen und ruhende Stützwände.

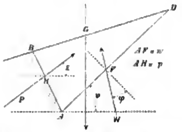
Für die ältere Betrachtungsweise, bei welcher unter Anwendung des sogenannten Stabilitätscoefficienten die Sicherheit auf den Fall des Umsturzes durch Drehen um die Mauerkante bezogen wird, erscheint die beanstandete willkürliche Annahme eher zulässig. Diese Methode giebt indessen eine unklare Vorstellung von der Sachlage und führt nur deshalb zu brauchbaren Resultaten, weil der Stabilitätscoefficient auf Grund von zuverlässigen Ausführungen genügend grofs gewählt wird. Will man aber aufser diesen empirisch befriedigenden Ergebnissen eine bessere Einsicht gewinnen, so hat man vor allem den Zustand der ruhenden Wand zu betrachten und die Sicherheit nicht mehr in der Bezugnahme auf eine Bewegung der Wand zu finden, wie sie in Wirklichkeit gar nicht stattfinden kann. Sobald der Aufschlufs in einer dem Wesen der Sache mehr entsprechenden Weise durch Einzeichnen der Stützlinie und in Spannungsbestimmungen gesucht wird, hat man sich frei zu halten von der Vermischung mit jener älteren Betrachtungsweise, welche sich lediglich aber consequent in allen Theilen auf den Augenblick eines fingirten Einsturzes bezog.

Hiernach bleibt noch zu entscheiden, für welche Lagen der Stützwand die Bestimmung des Erddruckes gerade so wie für eine im Innern der Erdmasse gelegene Fläche von derselben Richtung geschehen darf.

Ohne weiteren Nachweis ist einzusehen, dafs dies bei horizontaler oder ansteigender Oberfläche der Fall sein wird, so lange die Wand vertikal steht oder nach vorn überhängt (Fig. 35), somit für die am häufigsten vorkommenden Fälle.

Bei zurückliegender Wand und allgemein ist die Frage heute nicht zu entscheiden. Die Lösung ist in einer Beziehung auf die Richtungen der Hauptspannungen gesucht worden (Mohr), sie kann sich indessen ebensowohl auf die Gleitflächen beziehen oder meiner Ansicht nach auf weit engere Grenzen beschränken, so dafs eine weitere theoretische Erörterung als sehr müfsig erscheint, während die Anstellung von sachgemäfsen Versuchen, durch welche zum mindesten der einfachste Fall zu einer klaren Lösung gebracht wird, sich als eine dringende Forderung darstellt.

Ist endlich die Oberfläche überhaupt keine Ebene, dann fehlt jeder zuverlässige Anhalt. Bei Spannungsbestimmungen kann es sich dann vorläufig nur um geschätzte Grenzwerthe handeln und jede subtile Voraussetzung erscheint als eine sehr überflüssige Beigabe. In derartigen Dingen mufs die Wissenschaft wahr bleiben, sie kann nur Schaden leiden, wenn durch Formelwesen die groben Unwahrheiten verdeckt werden.



*) Bei Bestimmung der Gröfse des Erddruckes auf dem Wege der Rechnung hat man zur vollständigen Lösung der Aufgabe als Unbekannte einzuführen: 1) den Druck gegen die Fläche AB nach Gröfse (P), Lage (p) und Richtung (ϵ), 2) die Lage der Gleitfläche AD (ψ) und 3) den Widerstand der Gleitfläche nach Gröfse (W) und Lage (w), da die Richtung mit φ bekannt wird, weil der Winkel mit der Normalen zur Gleitfläche dem Reibungswinkel φ von Erde auf Erde gleich ist. Zur Bestimmung dieser 6 Unbekannten hat man 6 Bedingungsgleichungen, nämlich: 1) die drei Gleichgewichtsbedingungen der Ebene, 2) die durch Differentiation zu erhaltende Gleichung, durch welche die Gleitfläche charakterisirt wird, und 3) zwei Gleichungen, durch welche die Gröfsen p und w sich bestimmen, indem man ausspricht, dafs P bezw. W die Resultirenden der auf die Elemente der Flächen AB und AD wirkenden Elementardrucke sind und dem entsprechend unter anderem die Summe der Momente der Elementardrucke dem der entsprechenden Resultirenden gleich zu setzen ist.

Hiernach besitzt man ebensoviele Gleichungen als Unbekannte, es ist nichts mehr willkürlich und der Winkel ϵ in jedem Falle eine unbedingt gegebene Gröfse. Derselbe kann auf dem angedeuteten Wege berechnet werden, und stimmt das Ergebnifs selbstverständlich mit demjenigen der oben entwickelten Betrachtungen überein.

B. Stützwände.

Die auf eine Stützwand $abcd$ (Fig. 36) oder den über einer beliebigen gedachten oder vorhandenen Fuge ad gelegenen Theil wirkenden äufseren Kräfte: Gewicht G und Erddruck P ergeben eine Resultirende, von deren Lage und Gröfse die Beanspruchung oder im Allgemeinen die Stabilität abhängt. Aus diesem Grunde ist die Kenntnifs derjenigen Punkte s von Wichtigkeit, in welchen die Fugen von den zugehörigen Partialresultirenden der äufseren Kräfte geschnitten werden, und bildet deren stetige Folge die **Stützlinie**, während die **Richtungslinie des Druckes** oder **Drucklinie** von den entsprechenden Partialresultirenden umhüllt wird. In Fig. 37 sind die bei Verzeichnung der Stützlinie nothwendigen Operationen für einen Tunnel mit und ohne Sohlengewölbe zusammengestellt.

Zur Bestimmung der Spannungen ist von einer bestimmten Körperform auszugehen und wird zunächst vorausgesetzt, die Stützwand habe eine Länge $= 1$ und das zu einer geneigten Geraden OX (Fig. 38) rechtwinklig symetrische Profil $abcd$. Dieselbe kann demnach als ein stabförmiger Körper mit gerader Achse angesehen werden und zur Bestimmung der Spannungen können die allgemeinen Formeln der Biegungselasticität dienen, welche auf der Voransetzung beruhen, dafs die vor der Deformation auf der Körperachse senkrechten Querschnitte auch nach der Deformation noch Ebenen darstellen.

Bezeichnet man die Componenten der Partialresultirenden R der äufseren Kräfte mit N und S, mit F den Inhalt, T das Trägheitsmoment des Querschnittes, letzteres in Bezug auf eine zur Bildfläche normale durch den Schwerpunkt gehende Achse, so besteht für die

a) Normalspannung σ

im Abstande y von der Achse die Gleichung

$$\sigma = -\frac{N}{F} - \frac{N \cdot n \cdot y}{T} \quad \ldots\ldots \quad 14$$

oder, weil für rechteckigen Querschnitt $F = bh$, $T = \frac{bh^3}{12}$,

$$\sigma = -\frac{N}{bh^2}\left(h + \frac{12 \cdot y \cdot n}{h}\right) \quad \ldots\ldots \quad 15$$

Die Spannung kann hiernach — und entspricht dies den gemachten Voraussetzungen — durch die Ordinaten einer Geraden dargestellt werden, und findet die gröfste Spannung an einer der Kanten statt. Noch ist

$$\left.\begin{aligned} \text{für } y &= \frac{h}{2}, & \sigma_1 &= -\frac{N}{bh^2}(h + 6n) \\ y &= 0, & \sigma_0 &= -\frac{N}{bh} \\ y &= -\frac{h}{2}, & \sigma_{11} &= -\frac{N}{bh^2}(h - 6n) \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad 16$$

und $\sigma = 0$ (neutrale Achse)

$$(-y) \cdot n = \frac{h^2}{12} \quad \ldots\ldots \quad 17$$

welche Gleichungen zu den in Fig. 39 eingetragenen Constructionen führen. Auch folgt hieraus noch das bekannte Resultat, dafs innerhalb der Fuge nur Druckspannungen auftreten, so lange $n > -\frac{h}{6}$ und zugleich $n < \frac{h}{6}$ oder die Stützlinie im mittleren Fugendrittel (allgemein innerhalb des Kernes) bleibt.

b) Schubspannung τ.

Zur Ermittelung dieser Spannung führe man im Abstand $x + dx$ (Fig. 40) den Nachbarquerschnitt und betrachte das Gleichgewicht des aus der Scheibe von der Dicke dx durch eine parallel zur Achse und senkrecht zur Bildfläche gelegte Ebene abgetrennten Stückes $abcd$. Auf dieses wirken parallel zur Achse die in Fig. 40a eingetragenen Kräfte, wenn noch mit dG das Gewicht der Scheibe von der Dicke dx, mit f der Inhalt des ab entsprechenden Theiles von F bezeichnet und nur eine geringe Querschnittsänderung vorausgesetzt wird. Dann bestehen die Gleichungen:

$$\sigma = -\frac{N}{F} - \frac{M \cdot y}{T}$$

$$\sigma_1 = -\frac{N + dN}{F} - \frac{(M + dM)y}{T}$$

$$\int \sigma \, df = -\frac{N \cdot f}{F} - \frac{M \cdot \Sigma}{T}$$

$$\int \sigma' \, df = -\frac{(N + dN)f}{F} - \frac{(M + dM)\Sigma}{T}$$

$$dN = dG \cos\varepsilon + dP \cos\beta$$

$$M = Nn$$

$$M + dM = N \cdot n + S \cdot dx - \frac{dG \cdot \sin\varepsilon \, dx}{2} - \frac{dP \cos\beta \cdot h}{2}$$

oder

$$dM = S\,dx - \frac{dG \cdot \sin\varepsilon \, dx}{2} - \frac{dP \cos\beta \cdot h}{2}$$

und endlich

$$\tau b \, dx = \int \sigma \, df - \int \sigma' \, df - \frac{dG \cos\varepsilon \cdot f}{F}$$

Hieraus wird:

$$b\tau = \frac{dP}{dx} \cdot \frac{f}{F}\cos\beta + \frac{\Sigma}{T}\left(S - \frac{dP}{dx} \cdot \frac{h}{2} \cdot \cos\beta\right) \quad 18$$

und für $\beta = 90^\circ$

$$b\tau = \frac{S \cdot \Sigma}{T} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 19$$

Hierin ist Σ das statische Moment des Flächenstreifens f in Bezug auf die durch den Schwerpunkt des ganzen Querschnitts gehende, auf der Bildfläche senkrechte Achse.

Für rechteckigen Querschnitt ist:

$$f = \frac{b(h - 2y)}{2}, \quad \Sigma = \frac{b(h^2 - 4y^2)}{8}$$

daher:

$$b\tau = \frac{(h - 2y)}{2h^3}\left(\frac{3(h + 2y)}{h}S - \frac{dP}{dx}\cos\beta\,\frac{(h + 6y)}{2}\right) \quad 20$$

und für $\beta = 90^\circ$

$$b\tau = \frac{3(h^2 - 4y^2)S}{2h^3} \quad \ldots\ldots \quad 21$$

Die Gleichungen 20. 21 zeigen, dafs die Schubspannungen Parabelordinaten entsprechen.

c) Normalspannung σ_2

in Bezug auf Flächenelemente parallel zur Achse und senkrecht zur Bildfläche.

Zur Bestimmung dieser Spannung ergiebt das Gleichgewicht der senkrecht zur Achse auf das Element $abcd$ (Fig. 41) wirkenden Kraftcomponenten die Gleichung

$$-\sigma_2 b \, dx - \int_y^{\frac{h}{2}} \tau' b \, dy + \int_y^{\frac{h}{2}} \tau b \, dy - \frac{dG \cdot f}{F} \cdot \sin\varepsilon = 0 \quad 22$$

Mit Benntzung von Gleichung 18 ist:

$$\int_y^{\frac{h}{2}} \tau\, b\, d y = \int_y^{\frac{h}{2}} d y \left(\frac{d P}{d x} \cdot \frac{f}{F} \cos \beta + \frac{\Sigma}{T}\left(S - \frac{d P}{d x} \cdot \frac{h}{2} \cos \beta\right)\right)$$

und weil, wenn per partes integrirt wird:

$$\int_y^{\frac{h}{2}} f\, d y = - f \cdot y + \Sigma$$

$$\int_y^{\frac{h}{2}} \Sigma\, d y = - \Sigma \cdot y + T_f$$

wobei T_f das Trägheitsmoment des Flächenstreifens f in Bezug auf eine durch den Schwerpunkt des ganzen Querschnitts gehende, auf der Bildfläche normale Achse bedentet, so wird:

$$\int_y^{\frac{h}{2}} \tau\, b\, d y = \frac{\Sigma - f \cdot y}{F} \cdot \frac{d P}{d x} \cos \beta +$$

$$+ \frac{T_f - y \Sigma}{T}\left(S - \frac{d P}{d x} \cos \beta \cdot \frac{h}{2}\right).$$

Die Resultirende $-\int \tau' b\, d y + \int \tau\, b\, d y$ ergiebt sich in dem Differential dieses Ausdrucks nach x und Zeichenwechsel und erhält, wenn nur eine geringe Querschnittsänderung vorausgesetzt wird, den Werth:

$$\left(\frac{\Sigma - f y}{F}\right) \cdot \frac{d^2 P}{d x} \cos \beta + \left(\frac{T_f - y \Sigma}{T}\right)\left(d S - \frac{d^2 P}{d x} \cos \beta \cdot \frac{h}{2}\right).$$

Ans Gleichung 22 folgt daher, weil noch

$$d S = - d G \sin \varepsilon + d P \sin \beta$$

$$\sigma_2 b = - \frac{\Sigma - f y}{F} \cdot \frac{d^2 P}{d x^2} \cos \beta -$$

$$- \frac{T_f - y \Sigma}{T}\left(- \frac{d G}{d x} \sin \varepsilon + \frac{d P}{d x} \sin \beta - \frac{d^2 P}{d x^2} \frac{h}{2} \cos \beta\right) -$$

$$- \frac{d G}{d x} \cdot \frac{f}{F} \sin \varepsilon \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 23$$

und für $\beta = 90^0$

$$\sigma_2 b = - \frac{d G}{d x} \sin \varepsilon \left(\frac{f}{F} - \frac{T_f - y \Sigma}{T}\right) - \frac{d P}{d x} \cdot \frac{(T_f - y \Sigma)}{T}. \quad 24$$

Für rechteckigen Querschnitt ist noch $T_f = \frac{b(h^3 - 8 y^3)}{24}$, daher

$$b \sigma_2 = - \frac{(h - 2 y)^2}{8 h} \cdot \frac{d^2 P}{d x^2} \cos \beta -$$

$$- \frac{(h + y)(h - 2 y)^2}{2 h^3}\left(- \frac{d G}{d x} \sin \varepsilon + \frac{d P}{d x} \sin \beta - \frac{d^2 P}{d x^2} \cdot \frac{h}{2} \cos \beta\right) -$$

$$- \left(\frac{h - 2 y}{2 h}\right) \frac{d G}{d x} \sin \varepsilon \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 25$$

und für $\beta = 90^0$

$$b \sigma_2 = \left(\frac{h - 2 y}{2 h}\right)\left(- \frac{d G}{d x} \sin \varepsilon \left(1 - \frac{(h + y)(h - 2 y)}{h^2}\right)\right) -$$

$$- \frac{(h + y)(h - 2 y)^2}{2 h^3} \cdot \frac{d P}{d x} \; . \; . \; . \; . \quad 26$$

d) Die Hauptspannungen.

Nachdem durch die Gleichungen 15, 20 und 25 die Spannungen σ_1, σ_2, und τ bekannt geworden, finden sich die Spannungen n, t für ein beliebiges unter dem Winkel α gegen die Achse geneigtes Flächenelement (Fig. 42) in den bekannten Werthen:

$$n = \frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2} - \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2} \cos 2\alpha - \tau \sin 2\alpha \; . \; . \quad 27$$

$$t = - \left(\frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2}\right) \sin 2\alpha + \tau \cos 2\alpha \; . \; . \; . \quad 28$$

Die Hauptnormalspannungen finden statt für Flächen, deren Lage aus der Gleichung

$$\operatorname{tg} 2\alpha = \frac{2 \tau}{\sigma_1 - \sigma_2} \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 29$$

gefunden wird. Es giebt zwei Hauptspannungen:

$$N_1 = \frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2} + \sqrt{\frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2}{4} + \tau^2} \; . \; . \quad 30$$

$$N_2 = \frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2} - \sqrt{\frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2}{4} + \tau^2} \; . \; . \quad 31$$

Das positive oder negative Zeichen gilt für die erste Lage ($\alpha_1 < 90^0$), je nachdem $\tau \lesseqgtr 0$, in der zweiten Lage ($\alpha_2 = \alpha_1 + 90^0$), je nachdem $\tau \gtreqless 0$.

Die Hauptschubspannungen finden in Flächen statt, deren Lage der Werth

$$\operatorname{tg} 2\alpha = - \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2 \tau} \; . \; . \; . \; . \; . \quad 32$$

definirt, wonach die entsprechenden Flächenelemente um 45^0 von denen abliegen, für welche die Hauptspannungen eintreten. Die Hauptschubspannungen haben den Werth

$$T = \pm \sqrt{\frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2}{4} + \tau^2}$$

und ist für $\alpha' < 90^0$ $\pm$ zu wählen, je nachdem $(\sigma_1 - \sigma_2) \lesseqgtr 0$, für die zweite Lage ($\alpha_2 = \alpha_1 + 90$) $\pm$ je nachdem $(\sigma_1 - \sigma_2) \gtreqless 0$.

Mit Hülfe dieser Gleichungen lassen sich die Verhältnisse untersuchen, so lange die Grundlagen der vorhergehenden Entwicklungen in hinreichendem Maafse vorhanden sind, oder so lange die Annahme, dafs die vor der Deformation auf der geraden Achse normalen Querschnitte auch nachher noch Normalebenen der deformirten Achse sind, zugelassen wird. Auf Grund dieser Voraussetzung ergeben sich sämmtliche Gleichungen als einfache Forderungen des statischen Gleichgewichts und sie dürfen nicht aufser Acht gelassen werden, sobald die Beurtheilung der Stabilität durch Bestimmung der Spannungen geschehen soll.

Die entsprechenden Bedingungen würden hiernach sein:

1) Hauptnormal- und Hauptschubspannung dürfen an keiner Stelle die zulässigen Grenzen überschreiten, und insbesondere darf noch

2) die Schubspannung t (Gleichung 28) in den dem Fugenschnitte entsprechenden Richtungen an keiner Stelle einer Fuge gröfser sein als die entsprechende zulässige Inanspruchnahme des Mörtels oder, wenn diese überhaupt vernachlässigt wird, als die an derselben Stelle der Normalspannung n (Gleichung 27) entsprechende Reibung.

In letzterem Falle müssen zugleich in der ganzen Ausdehnung der Fuge Druckspannungen stattfinden, oder wenn dies nicht der Fall ist, Modificationen der Berechnung vorgenommen werden.

Die angegebenen Forderungen unterscheiden sich von dem üblichen Verfahren, nach welchem einerseits ohne weiteres vorausgesetzt wird, die gröfsten Spannungen seien an den Fugenkanten vorhanden, andrerseits gefordert wird, die Partialresultirende der äufseren Kräfte dürfe für keine Fuge

um mehr als den Reibungswinkel von der Normalen abweichen. Wenn man nun auch nach Lage der Sache die erste Annahme als eine hinreichende Annäherung zulassen kann, so steht die zweite Forderung geradezu im Widerspruch mit allen bei Spannungsermittelungen nothwendigen Anschauungen.

Die Einführung des Reibungswinkels als Grenzlage der Partialresultirenden bezieht die Verhältnisse, übereinstimmend mit den älteren Betrachtungsweisen, auf den Grenzzustand des Gleichgewichts gegen Verschieben im Ganzen. Aber während jene älteren Methoden anstatt der Spannungsermitteiung noch in consequenter Weise den Grenzzustand des Gleichgewichts gegen Umstürzen in Betracht zogen und die entsprechende Sicherheit durch Einführung von Stabilitätscoefficienten suchten, führt die Vermischung der Methoden zu ganz unklaren und falschen Vorstellungen. Sobald eine Annahme über die Vertheilung der Normalspannungen im Querschnitt gemacht, ist alles weitere unbedingt gegeben und jede willkürliche Voraussetzung über die Inanspruchnahme der Reibung ausgeschlossen. Ebensowenig als man die Verhältnisse der Wand eines Blechträgers nach der ihrem Querschnitt entsprechenden Abscheerungsfestigkeit beurtheilt, sondern auf Grund der auftretenden Maximalspannungen, ebensowenig ist hier eine allen Lehren der Statik widersprechende Behandlungsweise statthaft.

Man kann verschiedener Ansicht darüber sein, ob für Constructionen aus Mauerwerk die älteren empirischen Methoden mehr geeignet seien, oder die Ermittelung von Spannungen. Sobald aber die Bestimmung von Spannungen eingeführt wird, mufs dies in consequenter und richtiger Weise geschehen.

Zur Erläuterung soll ein einfacher Fall betrachtet und vorausgesetzt werden, der Winkel β sei gleich 90^0 oder stimme so nahe mit diesem Werthe überein, dafs $\sin\beta = 1$ und $\cos\beta = 0$ gesetzt werden dürfen, während die Richtung der Fugen mit den normalen Querschnitten zusammenfällt. Es ergeben sich:

$$\sigma_1 = -\frac{N}{b h^2}\left(h + \frac{12 \cdot y \cdot n}{h}\right)$$

$$\sigma_2 = -\left(\frac{h - 2y}{2bh}\right)\left|\frac{dG}{dx}\sin\varepsilon\left(1 - \frac{(h+y)(h-2y)}{h^2}\right) + \right.$$

$$\left. + \frac{dP}{dx}\frac{(h+y)(h-2y)}{h^2}\right|$$

$$\tau = \frac{3}{2} \cdot \frac{(h^2 - 4y^2)S}{b h^3}.$$

Hierin kann, den obigen Annäherungen entsprechend, noch $N = G\cos\varepsilon$, $S = P - G\sin\varepsilon$ (G das Gewicht der Wand, P der Erddruck) gesetzt werden oder, für $\varepsilon = 0$, $N = G$, $S = P$.

Vermittelst dieser Ausdrücke können σ_1, σ_2 und τ, sowie mit 30 u. 31 N_1 und N_2 ermittelt (Fig. 43 giebt N_1 und N_2 ohne Rücksicht auf σ_2) und schliefslich die Dimensionen so gewählt werden, dafs die zulässige Spannung nirgend überschritten wird.

Weiterhin läfst sich eine allgemeine Beziehung aus der Bedingung entwickeln, dafs — bei Vernachlässigung der Cohäsion des Mörtels — die Schubspannung τ an keiner Stelle der Fuge gröfser sein darf als die an derselben Stelle disponible und der Normalspannung σ entsprechende Reibung $\mu\sigma$. Nimmt man an, die Stützlinie liege im mittleren Fugendrittel, so ergiebt diese Bedingung die Gleichung:

$$\frac{3}{2}\frac{(h^2 - 4y^2)}{b h^3} \cdot S = \mu \cdot \frac{N}{b h^2}\left(h + \frac{12 \cdot y \cdot n}{h}\right).$$

Die Abscissen der Schnittpunkte der durch die linke Seite dargestellten Parabel mit der der rechten Seite entsprechenden Geraden folgen hieraus zu:

$$y = -\frac{\mu \cdot N \cdot n}{S} \pm \sqrt{\frac{\mu^2 N^2 n^2}{S^2} - \frac{h^2}{12 S}(2\mu N - 3S)}.$$

Diese Schnittpunkte fallen zusammen, wenn die Gröfse unter dem Wurzelzeichen verschwindet, und ergiebt sich daher die Bedingungsgleichung

$$\mu^2 n^2 \frac{N^2}{S^2} - \frac{h^2}{12 S}(2\mu N - S) = 0$$

oder

$$\frac{S}{N} = \frac{\mu}{3}\left(1 + \sqrt{1 - \frac{36 n^2}{h^2}}\right),$$

da nur das positive Zeichen, als zu der hier in Rücksicht kommenden Tangente an die Parabel gehörig, giltig ist. Diese Gleichung kann noch, wenn γ den Winkel der Resultirenden mit der Normalen zur Fuge, φ den Reibungswinkel bezeichnet, geschrieben werden:

$$\operatorname{tg}\gamma = \frac{\operatorname{tg}\varphi}{3}\left(1 + \sqrt{1 - \frac{36 n^2}{h^2}}\right) \quad . \; . \; . \quad 34$$

Beispielsweise folgt:

$$\text{für } n = 0,\ \operatorname{tg}\gamma = \frac{2}{3}\operatorname{tg}\varphi \quad . \; . \; . \; . \; . \quad 35$$

$$\text{für } n = \frac{h}{6},\ \operatorname{tg}\gamma = \frac{\operatorname{tg}\varphi}{3} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad 36$$

Hieraus geht hervor, dafs unter den gedachten Voraussetzungen der Winkel γ wesentlich kleiner als der Reibungswinkel sein mufs.

Die oben entwickelten Formeln gelten angenähert auch für Körper mit ursprünglich gekrümmter Achse und erhält man darum für gekrümmte Stützwände und Gewölbe analoge Folgerungen.

Ist unter andern bei einem Gewölbe (Fig. 44 und 45) der Winkel $\beta = 90^0$ oder so wenig von 90^0 verschieden, dafs $\sin\beta = 1$, $\cos\beta = 0$ gesetzt werden darf, so gilt auch hier Gleichung 34, und es ist nicht mehr gerechtfertigt, die Bedingung einzuführen, die Resultirende dürfe höchstens den Reibungswinkel mit der Normalen zur Fuge bilden.

Ist der Fugenschnitt nicht mehr senkrecht zur Achse, so werden die Untersuchungen, für welche die Gleichungen 27 und 28 zu benutzen sind, weniger einfach.

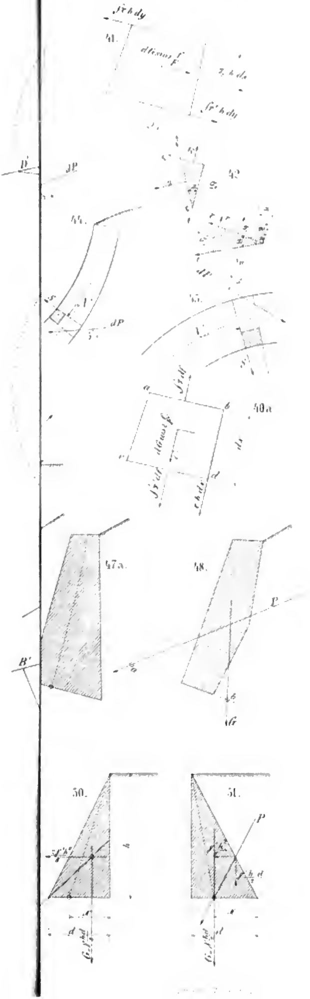
Vernachlässigt man σ_2 (Fig. 46) und setzt voraus, die oben für σ und τ entwickelten Werthe dürften für denselben Werth von y auch für die Fuge benutzt werden, oder diese liege von der zur Achse normalen Richtung nicht weit ab, so erhält man

$$\sigma = -\frac{N}{2 b h^3}(h^2 + 12 n y)(1 - \cos 2\alpha) -$$

$$-\frac{3}{2}\frac{(h^2 - 4y^2)}{b h^3} S \sin 2\alpha \quad . \; . \; . \quad 37$$

$$\tau = \frac{N}{2 b h^3}(h^2 + 12 n y)\sin 2\alpha +$$

$$+\frac{3}{2}\frac{(h^2 - 4y^2) S \cos 2\alpha}{b h^3} \quad . \; . \; . \quad 38$$


41.
42.
44.
45.
46 a.
47 a.
48.
50.
51.

Unter der Voraussetzung, dafs n über die ganze Ausdehnung der Fuge Druckspannung darstellt, hat man dann die Bedingung $\mu \cdot n = t$, oder nach Einführung der Werthe

$$N \cdot a(h^2 + 12ny) - bS(h^2 - 4y^2) = 0,$$

wenn noch: $a = -(\mu(1 - \cos 2\alpha) + \sin 2\alpha)$, $b = 3(\cos 2\alpha + \mu \sin 2\alpha)$ gesetzt wird. Hieraus folgt, wie oben,

$$\frac{S}{N} = \operatorname{tg}\gamma = \frac{a}{2b}\left(1 + \sqrt{1 - \frac{36n^2}{h^2}}\right)$$

oder mit den Werthen von a und b

$$\frac{S}{N} = \operatorname{tg}\gamma = -\frac{\mu(1 - \cos 2\alpha) + \sin 2\alpha}{6(\cos 2\alpha + \mu \sin 2\alpha)}\left(1 + \sqrt{1 - \frac{36n^2}{h^2}}\right) \quad 39$$

Für $\alpha = 90^\circ$ stimmt dieser Werth mit 34 überein.

Hält man die bei Entwickelung der Gleichung 39 gemachte Voraussetzung für unzulässig, so sind besondere Untersuchungen anzustellen und unter Umständen selbst andere Hypothesen über die Vertheilung der Normalspannungen zu machen, wenn man den durch Fugentheilung, Material und Ausführung bedingten Eigenthümlichkeiten der Mauerwerksconstructionen vollständig Rechnung tragen will.

Das Einzelne mufs dem selbstständigen Constructeur überlassen bleiben und genügt es, hier darauf hingewiesen zu haben, dafs **bei Anwendung von Spannungsberechnungen die den Lehren der Statik entsprechenden Folgerungen nicht vernachlässigt werden dürfen.**

Verbleiben der Stützlinie im mittleren Fugendrittel.

Neuerdings findet man vielfach bei Ermittelung der Stabilität der Stützwände als Bedingung aufgestellt, die Stützlinie müsse im mittleren Fugendrittel verbleiben. Ohne auf alle Details einzugehen, kann man sich doch sofort überzeugen, dafs der Ausspruch in dieser Fassung nicht zu rechtfertigen ist. Setzt man unter anderem voraus, die nach Fig. 47 mit unterschnittenem Profil hergestellte Wand sei stabil, so ist dies auch im Allgemeinen mit einer Stützwand mit vollem Profil der Fall, und es wird sich dies durch eine jede statische Untersuchung ergeben, gleichgiltig, ob man dabei voraussetzt, der Druck vertheile sich nur über eine Fläche gleich dem Dreifachen des Abstandes der Stützlinie von der nächsten Fugenkante und die Fuge klaffe auf der Rückseite, oder ob man dabei noch auf die Zugfestigkeit des Mörtels rechnet, oder ob man endlich annimmt, ein Theil der Mauer nehme nicht vollen Antheil an der elastischen Bewegung, bilde gewissermaafsen eine kleinere untere Stützwand und bleibe entsprechend der Druckvertheilung und dem Verband etwa unterhalb der punktirten Linie (Fig. 47a) zurück, welche unter Umständen dem unterschnittenen Profil entsprechen kann. Läfst sich aber auf diese Weise die erforderliche Stabilität nachweisen, und sprechen andere Gründe für die Anwendung des vollen Profiles, so hat **man nicht die geringste Ursache, für dieses ganz allgemein das Verbleiben der Stützlinie im mittleren Fugendrittel zu fordern.**

Als ein Motiv für die Formgebung der Stützwände kann allerdings die Forderung auftreten, Formen zu wählen, bei welchen naturgemäfs die Stützlinie der Achse möglichst folgt, und andererseits können besondere Umstände Veranlassung sein, bei gegebener Form die Stützlinie nicht aus dem mittleren Fugendrittel heraustreten zu lassen.

Ein zutreffendes Beispiel für die letztere Entscheidung bilden die Mittelpfeiler eiserner Bogenbrücken. Da bei diesen, je nachdem die eine oder andere Oeffnung belastet ist, die Stützlinie nach beiden Seiten der Achse heraustritt und zwar um so mehr, je bedeutender das Verhälnifs der Verkehrslast zum Eigengewichte ist, so erfolgen auch die Bewegungen des Pfeilers nach beiden Seiten. Tritt dann die Stützlinie einmal auf der einen und einmal auf der anderen Seite wesentlich aus dem mittleren Fugendrittel, so darf man erwarten, dafs auf der entgegengesetzten Seite Mauerstutzen stehen bleiben und der Bewegung des Hauptkörpers nicht folgen, indem sie sich dem Verbande entsprechend lostrennen. Da dieser schädliche Vorgang sich auf beiden Seiten wiederholt, so erscheint die Bedingung gerechtfertigt, die Stützlinie hier nicht aus dem mittleren Fugendrittel heraustreten zu lassen und im weiteren durch entsprechende Anordnung des Mauerkörpers dafür zu sorgen, dafs auch wirklich der ganze Pfeilertheil zur Wirkung kommt, welcher bei Verzeichnung der Stützlinie in Rechnung gestellt wurde.

Stabilität bei wachsendem Druck.

Setzt man voraus, eine Stützwand sei derart disponirt, dafs unter gewöhnlichen Verhältnissen die nach den üblichen Methoden berechnete Spannung der zulässigen gleich wird, so ist mit dieser Thatsache allein noch kein Maafsstab für den Sicherheitsgrad der Construction gewonnen, insoweit derselbe nicht auf das Material, sondern auf eine event. Vergröfserung des Erddruckes zu beziehen ist. Die Stützlinie kann bei einem jeden Profile für eine bestimmte Fuge zwischen den beiden Punkten a und b (Fig. 48) schwanken, in welchen diese Fuge von der Richtung des Erddruckes bezw. der Vertikalen durch den Schwerpunkt des Profils geschnitten wird. Wächst der Erddruck, so nähert sich die Stützlinie dem Punkte a, tritt dabei in vielen Fällen aus dem mittleren Fugendrittel, und von da an nimmt die Spannung weit rascher zu als der Erddruck. Schon aus dieser Betrachtung läfst sich erkennen, dafs man mit der Anwendung einer niederen Spannung einen ganz falschen Begriff über die Höhe des Sicherheitsgrades verbinden kann und dafs Profile, bei welchen die Punkte a und b innerhalb der Fuge liegen oder gar zusammenfallen, als sehr günstig anzusehen sind, insoweit man die Sicherheit auf eine eventuelle Vergröfserung des Druckes zu begründen oder diese als den Umständen entsprechend in Betracht zu ziehen hat.

Zur Erläuterung dienen die folgenden einfachen Fälle:

1) Die Stärke d einer Wand von rechteckigem Profil (Fig. 49) sei unter Annahme eines Stabilitätscoefficienten 2 bestimmt. Die Richtung des Erddruckes wird horizontal, seine Gröfse $\frac{\gamma' h^2}{2} \operatorname{tg}^2\left(45 - \frac{\varphi}{2}\right)$ oder für $\varphi = 36^\circ$ $\frac{\gamma' h^2}{8}$. Dann erhält man

$$d = h\sqrt{\frac{\gamma'}{6\gamma}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 40$$

Der Abstand x der Stützlinie in der tiefsten Fuge beträgt für einfachen Erddruck: $x = \frac{3}{4}d$ und liegt dieselbe von vornherein aufserhalb des mittleren Drittels, während für $m$fachen Druck:

$$x = \frac{d}{4}(2 + m) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 41$$

Nach der üblichen Berechnungsweise und unter Annahme einer Druckvertheilung über das Stück $3(d-x)$ der Fuge wird daher die Spannung

$$\sigma''_m = \frac{2\gamma d h}{3(d-x)} = \frac{8}{3} \cdot \frac{\gamma h}{(2-m)} \quad . \quad . \quad 42$$

somit das Verhältnifs zur Spannung bei einfachem Druck

$$\nu = \frac{\sigma_m''}{\sigma_1''} = \frac{1}{(2-m)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 43$$

Die Spannung wächst daher weit rascher als der Erddruck, entsprechend den Ordinaten einer Hyperbel, und wird für:

$$m = 1{,}5;\quad 1{,}75;\quad 1{,}84;\quad 1{,}88;\quad 1{,}9;\ \ldots\ 2$$
$$\nu = 2;\quad 4;\quad 6;\quad 8;\quad 10;\ \ldots\ \infty$$

Abgesehen von dem Umstande, dafs das Elasticitätsgesetz nur eine beschränkte Gültigkeit hat, giebt hiernach die Berechnung der Spannung allein keinen Maafsstab für die Stabilität der Wand bei wachsendem Druck.

2) Eine Wand von dreieckigem, gegen die Erde vertikal begrenzten Profil (Fig. 58) erhält für den Stabilitätscoefficienten 2 die Stärke

$$d = \frac{h}{2} \sqrt{\frac{\gamma_1}{\gamma}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 43$$

Der Abstand x der geradlinigen Stützlinie von der Innenkante ist für einfachen Druck $x = \frac{2}{3} d$, für m fachen:

$$x = \frac{d}{3}(1+m) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 44$$

Hiernach

$$\sigma_m'' = \frac{\gamma h}{(2-m)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 45$$

und das Verhältnifs ν:

$$\nu = \frac{\sigma_m''}{\sigma_1''} = \frac{1}{(2-m)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 46$$

übereinstimmend mit Gleichung 43 unter 1.

3) Die nach vorn vertikal begrenzte Mauer von dreieckigem Profil (Fig. 51) habe die Stärke $d = \frac{h}{2}$. Unter den vorhergehenden Voraussetzungen ist dann der Abstand der geradlinigen Stützlinie überall $x = \frac{2}{3} d$; die Punkte a und b fallen zusammen. Entspricht die Zunahme des Erddruckes einer Vergröfserung von γ', so wird die Spannung

$$\sigma_m'' = \gamma\left(1 + m\frac{\gamma_1}{\gamma}\right)h \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 47$$

somit

$$\nu = \frac{\sigma_m''}{\sigma_1''} = \frac{1 + m\frac{\gamma_1}{\gamma}}{1 + \frac{\gamma_1}{\gamma}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 48$$

In Bezug auf die Anfangsspannung ist das Profil daher günstiger als 1, ungünstiger als 2, in Bezug auf Stabilität bei eventueller Vergröfserung des Erddruckes aber beiden andern überlegen.

Weniger günstig gestaltet sich die Sache, wenn die Zunahme des Erddruckes ohne wesentliche Vergröfserung des Gewichtes γ' von einer Verminderung der Reibungswiderstände abhängig gemacht wird. Setzt man z. B. $\varphi = 20^0$, so wird $P = \frac{\gamma' h^2}{4}$ doppelt so grofs als für $\varphi = 36^0$. Nimmt man dem entsprechend an, die Horizontalcomponente des Erddruckes erhalte allein den m fachen Werth, so folgt

$$x = \frac{h}{6} + \frac{\gamma + m\gamma'}{6(\gamma + \gamma')} h \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 49$$

$$\sigma_m'' = \frac{(\gamma + \gamma_1)^2 h}{\gamma + (2-m)\gamma'} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 50$$

$$\nu = \frac{\sigma_m''}{\sigma_1''} = \frac{1 + \frac{\gamma_1}{\gamma}}{1 + (2-m)\frac{\gamma_1}{\gamma}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 51$$

woraus für $m = 2$

$$\nu = \left(1 + \frac{\gamma_1}{\gamma}\right),$$

während hierfür die unter 1 und 2 dargestellten Profile schon zum Umsturz gekommen sind.

In Bezug auf Stabilität bei wachsendem Druck ist daher auch unter der letztgedachten Voraussetzung das Profil weit günstiger als die beiden andern, und erscheint seine Anwendung oder die von analogen trapezförmigen Profilen unter Umständen sehr angemessen. Die richtige Kräfteübertragung wird hierbei noch durch Anordnung von Abtreppungen auf der Rückseite gesichert.

Hiermit mögen zunächst diese Betrachtungen abschliefsen, welche bestimmt sind, einerseits bekannten zweckmäfsigen Methoden unter gemeinschaftlichem Gesichtspunkt eine weitere Verbreitung zu verschaffen, andererseits die Aufmerksamkeit auf einige bei Berechnung der Mauerwerksconstructionen wichtige Punkte hinzulenken.

Darmstadt im Februar 1877. Schäffer.

Romanische Baukunst im Elsafs.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 53 bis 56 im Atlas.)

(Schlufs.)

11. Die Collegialkirche zu Surburg.

Die Nachrichten über diese zwischen Weifsenburg und Hagenau belegene Kirche sind wegen des Unterganges aller Urkunden im Bauernkriege sehr dürftig. Die Stiftung ist sicher alt, aber diplomatisch nicht beglaubigt. Sie soll von Dagobert II. herrühren und im VII. Jahrhundert an der Stelle gegründet sein, wo Arbogast, der spätere Bischof von Strafsburg als Einsiedler im heiligen Forste gelebt hat. Die erste sichere Nachricht datirt von 749;[36]) in der Schenkungsurkunde eines gewissen Bodolus für das Kloster Honau wird als Ausstellungsort das Kloster Surburg genannt. Wann das Kloster in ein Collegialstift verwandelt wurde, ist unbekannt. Sehr spät — 1734 — wurde dasselbe nach Hagenau ver-

36) Schöpflin, Als. dipl. I, 21. Grandidier, Hist. d'Als. I. Pièc. justif. XXIII. Tit. 35, hat das Jahr 748.

legt, nachdem diese Uebersiedelung schon lange vorher zwei Male geplant worden war.

Die wohlerhaltene Kirche [37]) bildet eine dreischiffige kreuzförmige Pfeiler-Säulen-Basilika mit zwei Apsiden an den Kreuzflügeln, einem Chorquadrate nebst Hauptapsis und einem quadratischen Vierungsthurme. Vergl. Blatt 55 Fig. 7.

Das Innere macht einen so alterthümlichen Eindruck wie Altstadt, besitzt aber viel hochstrebendere Verhältnisse, die an Poppo's Bauthätigkeit zu Kauffungen, Limburg u. a. O. erinnern. Fünf Arkaden sind jederseits im Langhause vorhanden. Zuerst im Westen eine auf starken Quadratpfeilern ruhende Arkade, dann zwei Doppelarkaden, welche den Stützenwechsel — Pfeiler mit Säule — besitzen. Die Säulen haben sehr steile attische Basen auf Plinthen und rundschildige Würfelkapitelle mit dem Schmiegengesims; der Halsring fehlt und ihre Verhältnisse sind wuchtig. Die kreuzförmigen Vierungspfeiler sind streng behandelt, das Schmiegengesims dient als Kämpfer, ihre Basen sind unsichtbar. Alle alten Fenster sind klein, rundbogig, stark geschmiegt. Ueber den Schiffsarkaden zieht sich das Schmiegengesims entlang. Vergl. Fig. 6. Im Langchore erscheint eine etwas reichere aber doch noch sehr strenge Ausbildung der Wände durch Anlage zweier gepaarten Blendarkaden auf Wandpfeilern, durch den Schildbogen des hier vorhandenen Kreuzgewölbes gemeinsam umrahmt. Ein kleines Oblongfenster dicht unter dem Scheitel des Schildbogens vollendet die alterthümliche Fassung dieses interessanten Bautheils, (Vergl. Fig. 8) der wie ein embryonischer Keim zu dem herrlichen Gewölbesystem von Speier uns entgegentritt. Allerdings ist kein altes Gewölbe mehr vorhanden. Die beiden Gewölbe in der Vierung und im Chore sind spitzbogige Kreuzgewölbe auf starken frühgothischen Rippen. Das Gewölbe der Vierung wird durch einen Schlufsstein verspannt, der an seiner Unterfläche mit Laubwerk, an seinen axialen Stirnseiten mit vier Masken geschmückt ist. Diese Gewölbe stammen vom Schlusse des XIII. Jahrhunderts und zwar aus der Schule Erwins.

Das Aeufsere ist mit gleicher Schlichtheit wie das Innere behandelt. Die Westfront ist vollkommen ungegliedert, fast roh zu nennen. Ihren einzigen Schmuck bildet das



Westportal, an dessen Deckstein nebenstehendes Kreuz eingeschnitten und das mit dem Schmiegengesimse gekrönt ist.

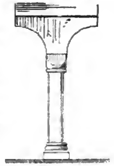
Besser sind die Hauptapsis und der Langchor ausgestattet. Es fehlt hier weder an einem Hauptgesimse mit Bogenfries, wie der erste der beiden nachstehenden Holzschnitte, noch an einer Aufsenplinthe, wie der zweite derselben zeigt;





beide Details deuten auf die Mitte des XII. Jahrhunderts und sind bei Gelegenheit der Wiedererbauung der Hauptapsis aus grofsen trefflich behauenen Quadern hinzugefügt worden. Zu dem gothischen Bau, welcher die beiden Kreuzgewölbe des Innern schuf, gehört noch die rechteckige an der Südseite belegene Sacristei.

Die beiden Nebenapsiden sind sicher älter, wie die Hauptapsis. Sie zeigen Bruchsteinbau wie der Langchor und alle Umfassungsmauern der Kirche, sie fallen ferner durch ihre schlanken Verhältnisse auf, stimmen aber vortrefflich in ihrem alterthümlichen Habitus zu dem stark geböschten Vierungsthurme mit seinen in derben Detailformen sich bewegenden Klangarkaden.

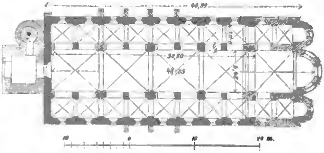


Wenn man alle hier nur kurz berührten structiven wie kunstformalen Momente zusammenfafst, so kann man nicht zweifelhaft sein, den Hauptbau in die erste Hälfte des XI. Jahrhunderts, — sehr nahe der Vollendung des Strafsburger Münster-Neubaues von 1040 — zu stellen.

12. Die Klosterkirche St. Johannes-Baptista in predio
(bisher St. Jean-des-Choux genannt).

Graf Peter von Lützelburg schenkte im Jahre 1126 dem damals in hohem Ansehen stehenden und zur Hirsauer Congregation gehörenden Kloster St. Georgen auf dem Schwarzwalde alle seine Güter in Mayenhamswiler, damit dasselbe dort ein Benediktiner-Nonnenkloster errichte. [38]) Schon ein Jahr später, 1127, wurde die Kirche vom Bischofe Stephan von Metz eingeweiht. In späterer Zeit stand das Kloster unter der Leitung der Aebte von Maursmünster und unter der Jurisdiction der Bischöfe von Strafsburg. Die Klostergebäude, welche im 30jährigen Kriege verwüstet waren, wurden 1651 neu erbaut; doch blieb die Kirche davon unberührt.

Der Grundrifs zeigt eine dreischiffige gewölbte Pfeilerbasilika mit einem Langhause von 4 Jochen, an welches sich



im Osten drei Langchöre mit Apsiden schliefsen. Der Westthurm ist ein schlechtes modernes Machwerk, laut Inschrift von 1733. [39]) Das consequent festgehaltene Structursystem ist das gebundene lombardische. Dennoch sind Verschiedenheiten erkennbar, welche auf verschiedene Bauzeiten schliefsen lassen. Die beiden östlichen Joche vor dem Hauptchore (also das dritte und vierte von Westen gerechnet), welche einen etwas älteren Charakter zeigen, als die beiden Westjoche, ruhen auf starken Kreuzpfeilern, während ihre

37) Abbildungen bei Kraus I, 577 ff.

38) Galliachrist. V. col. 479. (Probat.)

39) Abbildungen bei Klein, Saverne et ses environs; im Bull. II série V; Lasius u. Lübke in Förster's Bau-Ztg. 1866. Taf. 44.

oblongen Zwischenpfeiler rechtwinklig zur Hauptaxe gestellt und nach hinten mit vortretenden Pilastern für die Quergurte der Seitenschiffe versehen sind. Die Seitenschiffe decken scharfgratige Kreuzgewölbe mit Horizontalscheitel auf sehr schweren fast elliptischen Gurten, welche an den Aufsenmauern von Wandpfeilern mit dem Schmiegenkapitelle getragen werden. Zur Ueberwölbung des



Mittelschiffs sind ebenfalls schwerfällig construirte Kreuzgewölbe verwendet worden, aber schon unter Benutzung dicker halbcylindrischer Rippen, welche in der Mitte zusammenstofsen und in der Höhe der Mittelschiffskämpfer von derben Maskenconsolen getragen werden.



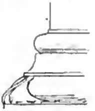
Die sehr hochsitzenden Seitenschiffsfenster sind klein und rundbogig, aber alle identisch; die des Mittelschiffs sind verschieden. In den östlichen Jochen treten sie einzeln auf, in den westlichen sind sie zu einer Gruppe von drei pyramidal gestellten vereinigt — ein sicheres Zeichen des romanischen Uebergangsstils, den auch die Rippengewölbe bezeugen. Die oberen nur aus Platte und Schmiege bestehenden Kämpfer der Hauptpfeiler sind horizontal an der Wand durchgeführt, doch stehen die Oberfenster nicht darauf auf. Alle Mittelschiffsgewölbe sind zweifellos ein späterer Zusatz zu der alten Anlage, wie die starken Holzanker beweisen, welche man durch die Obermauern zog, um ein Ausweichen zu behindern. Selbst vor der Hauptapsis fehlt der bezügliche Holzanker nicht.



Trotz jenes technischen Sicherungsmittels sind sämmtliche Quergurte, die aus sorgfältig behauenen Quadern bestehen, theils durchgeschlagen, theils verbogen. An Kunstformen erscheint ein Minimum. Beispielsweise ist der eine Kämpfer der beiden Zwischenarkaden, welche den Hauptchor mit den Nebenchören verbinden, nur einseitig hergestellt, während der entsprechende gegenüber aus niedriger Platte mit gravirtem Palmetten-Wulste darunter besteht.



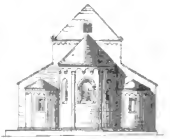
Die beiden Pfeiler, welche vor dem Chore den Triumphbogen tragen, haben eine etwas reichere Gestaltung, als die übrigen Hauptpfeiler erhalten. An ihnen springen etwas über dem Fufsboden zwei gekuppelte Halbsäulen, durch ein diagonal gestelltes Prisma getrennt, mit merkwürdig bizarren Rankenkapitellen vor, welche mittels einer mächtigen mit durchschlungenen Stäben ornamentirten Wulstplatte [40]) die sehr breiten Wandpfeiler unter dem Triumphbogen stützen. [41]) Diese prägnante Aenderung in der Formenbehandlung spricht für die doppelte Thatsache, 1) dafs die drei Chöre ein Zusatz aus späterer Zeit sind und 2) der Bauzeit, welche die Mittelschiffsgewölbe auf Rippen schuf, nahe stehen müssen. Besonders entscheidend für diese Auffassung ist die Beobachtung, dafs alle älteren Mittelschiffspfeiler und Obermauern bis an den Fensterfufs aus Quadern hergestellt sind, welche die Limburger Technik, d. h. einen $0_{,04}$—$0_{,05}$ m breiten sanften Randbeschlag zeigen, während sie den jüngeren fehlt. Zu den jüngeren Bautheilen gehören auch ferner die beiden westlichen Hauptpfeiler um deswillen, weil die Gewölberippen als schwere Dienste neben der Pfeilerfläche hinabgeführt sind — ein um so sicheres Kriterion für die spätest romanische Baukunst, als diese Dienste, welche den Pfeiler mit eingekerbten Ecksäulen scheinbar ausstatten, noch romanische Eckblätter besitzen. [42])



Die Façaden sind sehr einfach gestaltet. Die an der Nord- wie Südmauer nicht durchgängig sondern sporadisch auftretenden Strebepfeiler geben sich sofort als Zusätze zu erkennen, die nach durchgeführter Ueberwölbung an verschiedenen Punkten nothwendig wurden. In der Südmauer steht — jetzt vermauert — ein reich gegliedertes aber in frühromanischer Fassung behandeltes Portal mit skulptirten Seitenpfosten und dem festen Tympanon mit dem nimbirten, sich umschauenden Lamm, das die Kreuzfahne trägt. Am Thürsturze steht die Inschrift:

AGN(US D)EI · BVRC ... [43])

Der aufwändigste Bautheil ist die Ostfaçade, welche der Holzschnitt darstellt. Hier erscheint ein solider, ja gediegener Quaderbau im Gegensatze zum Bruchsteinbau des Langhauses (wie solches besonders die intacte Nordfaçade lehrt) und mit



ihm verbunden eine reichere Gliederung, die aus sehr schlanken Halbsäulen an der Hauptapsis bezw. Lesinen an den Nebenabsiden mit Kleinbogenfriesen besteht. Dabei sind hier noch weitere Unterschiede darin gemacht, dafs die Hauptapsis einen reich gegliederten Sockel sowie einen doppelt abgestuften Bogenfries auf Blattconsolen, Thier- und Menschenmasken und darüber den gebrochenen Rundstabfries empfangen hat im Gegensatze zu der viel ökonomischeren Fassung an den Nebenapsiden. Selbst die drei Fenster in der Hauptapsis sind wieder verschieden gestaltet. Das Mittelfenster hat schon eingeblendete Säulchen mit Zickzack-

40) Abbildung von Winkler bei Kraus I, 119.

41) Nur am Chore zu Ober-Kaufungen ist mir eine ähnliche Anordnung begegnet.

42) Die Ausstattung der Dienstbasen mit romanischen Eckblättern ist ein sehr beliebtes Motiv der Frühgothik, kommt aber auch noch in Denkmälern der Hochgothik z. B. im Dome zu Freiburg vor.

43) Klein setzt a. a. O. 152 seltsamer Weise diese Inschrift in das VII. Jahrhundert. Abbildung der Thür daselbst

schäften und einem ebenso decorirten Wulste darüber,



während die beiden Seitenfenster mit zwei Rundstäben, welche eine tiefe Hohlkehle trennt, eingefafst sind. Bemerkenswerth sind die am hohen Ostgiebel vorhandenen skulptirten Akroterien an den Ecken, weil sie auf allemannische Vorbilder (Hirsauer Schule) zurückweisen.

Bei vergleichender Zusammenfassung dieser Einzelbeobachtungen stellt sich die Thatsache heraus, dafs die Kirche aus zwei romanischen Bauzeiten stammt. Einer ersten (schon etwas vorgeschrittenen) Epoche, welche eine dreischiffige Basilika mit gewölbten Seitenschiffen hergestellt hat, und einer zweiten, welche nach Anschauung der drei Ostchöre eine vollständige Ueberwölbung versucht und trotz übler Erfahrungen durchgeführt hat. Die erste hängt offenbar mit der Stiftung des Grafen Peter zusammen und wird unter Heranziehung der sehr geübten Bautechniker und Handwerker, über welche der Hirsauer Orden gebot, innerhalb einiger Jahre soweit gefördert sein, dafs eine vorläufige Weihe schon 1127 stattfinden konnte. Wann dieser erste Bau, der sicherlich nur die theilweise Ueberwölbung, nämlich der Seitenschiffe verfolgte, beendigt worden ist, wissen wir nicht. Aber ein ungefähres Datum von 1127—33 wird bei der Kleinheit der Kirche passen. Vom Schlusse desselben Jahrhunderts, ca. 1180, mufs der Anschauungsbau der drei Chöre herrühren — er trägt echte Züge der Hohenstaufen-Baukunst — und wird kurz vor dem Ablaufe des Jahrhunderts beendigt gewesen sein. Wäre schon der alte Bau mit drei Apsiden geschlossen gewesen, so hätten wir ein treffliches Seitenstück zur Planbildung von Seckau, das unzweifelhaft der Hirsauer Schule angehört.

Dafs im Laufe des XI. Jahrhunderts und zwar seit der Mitte desselben an einzelnen Orten in Deutschland in der kirchlichen Baukunst die aus Frankreich stammende Tendenz hervortritt, die Seitenschiffe zu wölben, — um neben einer gröfseren Stabilität auch mehr Feuersicherheit zu erzielen, — während die Mittelschiffe noch ungewölbt bleiben, ist eine zwar bekannte, aber nicht übersichtlich vorgetragene Thatsache. Derartige durch bautechnische Analysen gesicherte Beispiele sind: das Langhaus von Echternach † 1031, das von St. Maria im Capitol zu Cöln † 1049 und unter den Schwarzwaldklöstern der merkwürdige St. Aurelien-Bau zu Hirsau, welchen in der neuesten Zeit Egle in Stuttgart nach erfolgter Aufgrabung der Fundamente des Querschiffs und der drei Chöre in einer mustergültigen Monographie veröffentlicht hat. Bei dem letzteren 1071 geweihten Bau ruhen die scharfgratigen Kreuzgewölbe noch auf dicken Säulen mit Würfelknäufen, eine Anordnung, die mit besonderen Bautendenzen der Hirsauer Bauschule zusammenhängt. Im Elsafs giebt es jetzt noch zwei Beispiele für diese interessante Structur-Uebergangsstufe: das später zu recensirende, sehr zerstörte Alspach und das besser erhaltene und lehrreiche St. Johannes in predio.

13. Die Klosterkirche St. Maria zu Niedermünster.

Diese auf halber Höhe des St. Odilienberges belegene Klosterkirche stammt der Sage nach von der Herzogstochter Odilia, welche auch als Stifterin des oberen Klosters Hohenburg um 700 gilt. Alte Documente zur Bestätigung dieser Angaben fehlen.[44]) Die ersten Confirmationsurkunden fallen in den Anfang des XI. Jahrhunderts. Die wichtigste Nachricht findet sich in den Strafsburger Annalen: *Anno Domini 1180 dedicata est major ecclesia Inferioris-monasterii apud Hohenburg in honore sancte Dei genitricis Mariae a Mantuano (episcopo), apostolice sedis legato.*[45]) Bis zum Jahre 1512 waren trotz mannigfacher Schicksale und des tief gesunkenen Wohlstandes des Stiftes, Kloster und Kirche wohlerhalten. Damals brannten die Stiftsgebäude ab und die Stiftsdamen zogen sich auf Hohenburg zurück. Dreifsig Jahre später schlug der Blitz in die Kirche und verbrannte alles Holzwerk. Zur Ruine geworden, begann im Jahre 1585 der theilweise Abbruch, indem man die herrlich behauenen Quadern zu den Fortifikationen von Benfeld und zum Bau des Kirchthurmes von Erstein verwendete.[46]) Bis in die neueste Zeit hat dieser vandalische Zerstörungsprocefs fortgedauert, die Krypta ist erst 1847 vollständig beseitigt worden.[47])

Was im Jahre 1862 mefsbar und zeichnungswürdig war, läfst Blatt 55 in den Figuren 1—5 erkennen. Es ist zwar nur der letzte Rest des alten stattlichen Baues, aber doch von einschneidender Wichtigkeit für die genauere Erkenntnifs der Baukunst des Mittelalters im Elsafs. Mit Zuhülfenahme der ziemlich umfangreichen Literatur einschliefslich vieler Abbildungen aus dem vorigen und diesem Jahrhundert läfst sich zunächst eine angenähert sichere Baubeschreibung geben.

Die Kirche bildete eine kurze dreischiffige kreuzförmige Pfeilerbasilika (von zwei Jochen im Mittelschiffe des Langhauses) mit schwach vorspringenden Kreuzflügeln, einem plattgeschlossenen Chore, den zwei Nebenchöre begleiteten und einer zweithürmigen Westfront. Unter den drei Chören erstreckte sich eine von Säulen gestützte Krypta. Der Bau war vollständig gewölbt nach dem gebundenen lombardischen System. An den Kreuzflügeln befanden sich schon Fenster des romanischen Uebergangsstils mit Bogensäumen.[48]) Die Kreuzflügel und Chortheile, welche höchst malerische Ansichten darboten, sind erst in den ersten Jahrzehnden dieses Jahrhunderts zerstört worden.

Jetzt steht nur noch das Untergeschofs der Westfront zum gröfsten Theile aufrecht, wie die perspectivische Skizze Fig. 1 zeigt. Interessant ist daran die zwischen den Thürmen angeordnete breite Vorhalle, welche ein oblonges scharfgratiges aus Bruchsteinen construirtes Kreuzgewölbe deckt. Die Wände haben Eckpfeiler zum Tragen der gedrückten bezw. gestelzten Schildbögen erhalten. Der abgestufte Eingangsbogen wird von Wandpfeilern getragen, deren Details, — Basis und Kämpfer — Fig. 6 veranschaulicht. Bei trefflicher Arbeit giebt sich in diesen einfach aber sehr edel gegliederten Formen eine entschiedene Hinneigung zur

44) Rettberg a. a. O. II, 78 ff.

45) Pertz, SS. XVII, 89. ed. Jaffé.

46) Grandidier, Oeuvr. inéd. VI, 131 ff.

47) Eine gute Abbildung der Ruine vom J. 1780 bei Silbermann, Beschr. von Hohenburg, S. 57. Zwei weniger gute, aber wegen der Ergänzungen lehrreiche Abb. in Pfeffinger, Hohenburg u. Odilienberg. Der daselbst und auch bei Albrecht mitgetheilte Grundrifs ist unrichtig.

48) Spätere Analogieen in Cöln — St. Andreas und St. Kunibert, in Sinzig, Heisterbach u. a. a. O.

Antike zu erkennen, — eine Thatsache, welche an dem vortrefflich profilirten Auſsensockel der Südostecke des Südthurmes, Fig. 4, noch besser beobachtet werden kann. Das im Hintergrunde der Vorhalle belegene Hauptportal bedeckt ein kolossaler Deckstein mit simenartiger Bekrönung, darüber folgten durch einen Keilbogen entlastet — vergl. Fig. 2 die Ansicht von Innen gesehen — Steinschichten, welche mit drei Brustbildern bemalt waren. Nur die eingemeiſselten Nimben lassen die Standplätze erkennen. In der Mitte war ein segnender Christus, links eine Maria, rechts eine Heilige, vielleicht die hier früh verehrte heilige Gunlindis. Die Technik an diesem ganzen Bautheil ist fast von der höchsten Vollendung.

Die beiden Thürme waren an den Ecken und zweimal in der Mitte jeder freien Seite mit abgestuften Lesinen, welche Kleinbogenfriese verbanden, besetzt; darüber folgte ein Gurtgesims in simenartiger Fassung ähnlich dem Kämpfer Fig. 3. Die in den Thürmen belegenen Spindeltreppen erhielten ihr Licht durch kleine Fenster, welche die alterthümliche Structur oberer von zwei Seitensteinen und einem aus einem Stück gehauenen oberen Bogensteine bewahren. Die technische Behandlung der Treppenstufen sowie der zu den Treppenhäusern führenden Seitenportale ist gleichfalls des höchsten Lobes würdig. Daſs in der Kirche das gebundene System von quadratischen Kreuzgewölben zur Ausführung gekommen war, lassen die beiden Schildbögen in den Seitenschiffen sowie der meisterhaft gefügte Schildbogen an der Westwand des Mittelschiffs durch die geschliffene Bearbeitung ihrer Keilsteine für die sichtbar bleibenden Theile im Gegensatz zu den rauh scharirten Obertheilen, gegen welche die Kreuzkappen sich stützten, deutlich erkennen. Vergl. Fig. 2. Von Wichtigkeit ist dabei der leicht übersehbare Zug, daſs die rauh scharrirten Flächen nicht parallel mit der Bogenlinie laufen, sondern steigen, — ein sicheres Zeichen, daſs hier kein früher Gewölbebau, sondern ein verhältniſsmäſsig später zur Ausführung gelangt war.

Die Basen und Kapitelle der Schiffspfeiler sind durch die Innenreste an der Westwand gegeben. Die Kämpfer der Hauptpfeiler zeigt Fig. 3; die der Zwischen- und Wandpfeiler sind denen der Vorhallenpfeiler sehr ähnlich, nur haben die Basen einen mehr attischen Charakter in Folge des Zusatzes eines oberen Pfühls über der Kehle.

In dem Hauptgeschosse über der Vorhalle befand sich ein kreuzüberwölbter Raum (eine St. Michaels-Capelle?) 3 Joche tief und 3 Joche breit, der sein Licht von Westen her durch eine Fensterreihe empfangen haben muſs. Unter den Trümmerhaufen finden sich noch auſser den erwähnten Bogensäumen von Oberfenstern und Radfenstern mehrere mit Ranken geschmückte Würfelkapitelle, die wahrscheinlich aus der Krypta stammen.

Trotz aller Zerstörung sind die noch vorhandenen Reste hinreichend, um mit Sicherheit zu sagen, daſs die uns überlieferte Weihe des Jahres 1180[49]) nur auf diesen Bau sich beziehen kann. Wenn er aber, wie ganz sicher, von ca. 1160—80 zur Ausführung gelangt ist, so beweist dieses Datum, wie lange man hier trotz aller structiven Fortschritte, in formaler Beziehung an den Traditionen der frühromanischen Baukunst festgehalten hat und wie bedenklich es ist, chronologische Bestimmungen ausschlieſslich auf die Beurtheilung der Details zu stützen.

49) Wie Kraus I, 202 von einem 1180 geweihten Bau sagen kann, er sei 1180 gegründet worden, ist mir unverständlich.

14. Die Klosterkirche St. Maria, St. Peter und Paul und St. Leodegar zu Murbach.

Die Stiftung dieses Klosters, das anfangs unter Straſsburg stand, später zum Bisthum Basel gehörte, reicht weit hinauf. Die in der Nähe erfolgte Niederlassung irischer Mönche (vergl. Abschn. 4 Bergholzzell) faſste Pirmin, der Stifter von Reichenau, 726 zu einer klösterlichen Verbindung zusammen, nachdem Graf Eberhard, der Enkel des Herzogs Ethico, durch Ueberweisung eines bedeutenden Grundbesitzes die Existenz des Klosters gesichert hatte.[50]) Früh erscheint unter den Patronen der aus gleicher Familie wie der Wohlthäter stammende Bischof Leodegar von Autun, den der Majordomus Ebroin am Schlusse des VII. Jahrhunderts grausam hatte hinrichten lassen. Der Stifter selbst fand seine Ruhestätte im Chore des Klosters; im südlichen Kreuzflügel steht in einer Nische sein Hochgrab;[51]) Tracht und Stil der Arbeit weisen auf Erwins Schule, Schluſs des XIII. Jahrhunderts hin.

Trotz der schwierigen Verhältnisse im Anfange erwarb Murbach nicht nur ausgedehnten Landbesitz, sondern auch eine in kirchlicher wie politischer Beziehung hochangesehene Stellung.[52]) Einer Verwüstung durch die Ungarn 937 folgte eine baldige Wiederherstellung. Bei dem groſsen Kampfe in Deutschland zwischen Kaiser und Papst stand Murbach, alten Traditionen gehorchend, lange auf der Seite Heinrichs IV.[53]) Bald aber brachen auch hier die Reformideen der Cluniacenser durch. Ein enger Verkehr mit den streng päpstlich gesinnten Schwarzwaldklöstern wurde angebahnt; in einem Confraternitätsvertrage — kurz vor 1100 — fand derselbe seinen Abschluſs.

Bald darauf wurde ein Neubau der alten Kirche erforderlich. Er erfolgte im engsten Anschlusse an die Bautraditionen der Hirsauer Bauschule, vielleicht sogar mit von dort herübergezogenen Kräften, und wurde 1139 unter Abt Bertolf durch Bischof Adalbero von Basel geweiht. Seitdem kamen wieder bessere Zeiten und das Kloster erstieg am Schlusse des XII. Jahrhunderts seine höchste Höhe.[54]) Ein groſsartiger neuer Chorbau, dessen Weihung Bischof Heinrich von Basel 1216 vollzog,[55]) erinnert noch heut an diese Glanzzeit des Klosters. Von da ab ging es wie bei so vielen klösterlichen Stiftungen rasch bergabwärts. Im Jahre 1284 stürzte wegen unterlassener baulicher Pflege das Dach der Capelle am Weiher zusammen, ohne daſs der Abt gleich die Mittel zur Erneuerung gefunden hätte. — Der Bauern-

50) Grandidier, Hist. d'Als. pièc justif II. Tit. 435. Notitia fundationis et prim. Abbat. Murbac. Abbat. ad XIII saec.

51) Abgebildet bei Schöpflin, Als. illustr I. zu 797.

52) Murbach gehörte zu den vier Klöstern des h. römischen Reiches, deren Aebte die Herzogswürde besaſsen.

53) Not. fundat. bei Grandidier LXXIII läſst diese schweren, bis fast zur Auflösung des Klosters führenden Kämpfe deutlich zwischen den Zeilen lesen.

54) Das Bücherverzeichniſs aus dem XV. Jahrh. spricht rühmlich für den Sammeleifer und die Bildung der Mönche. Einen besonderen Ruhm hat Murbach dadurch erlangt, daſs Beatus Rhenanus 1515 in der Klosterbibliothek das — letzte — Exemplar des Vellejus Paterculus fand.

55) Grandidier a. a. O. LXXIV.

aufstand im Anfange des XVI. und die schwedische Invasion im XVII. Jahrhundert untergruben den Wohlstand fast vollständig; das weltlich-üppige Leben der Stiftsherren nahm den Rest. Mehr als 100 Jahre lang stand das Langhaus der grofsen Stiftskirche ohne Dach. Kurz vor der Aufhebung verlegte das Stift seinen Sitz nach Gebweiler; indessen erfolgte die vollständige Säcularisation 1764 durch Papst Clemens VIII. Die zum deutschen Reiche gehörigen Besitzungen blieben noch in lockerem Verbande zusammen, dann wurden auch sie eingezogen; der letzte Abt Benedict von Andlau starb 1838 in Eichstädt.

Von der grofsen Klosterkirche ist jetzt nur noch der Ostbau erhalten, den, nach einer Braun'schen Photographie gezeichnet, Blatt 56 Fig. 1 zur Darstellung bringt. Glücklicher Weise fehlt es nicht an einer ergänzenden Darstellung, welche die Structur des Langhauses veranschaulicht. Sie wird hier in Fig. 2 nach einer Silbermann'schen Zeichnung aus dem Jahre 1745, welche Piton und Winterer bereits publicirt haben,[56]) eingeschaltet, weil ohne dieselbe eine sichere Charakterisirung des merkwürdigen, unter den romanischen Denkmälern des Elsasses den ersten Platz einnehmenden Bauwerks unmöglich ist.

Der aus trefflich behauenen Sandsteinquadern in grofsem Maafsstabe angelegte Bau bestand aus einem dreischiffigen ungewölbten basilikalen Langhause auf Pfeilerarkaden, und dem gleichfalls dreischiffigen durchweg gewölbten Ostbaue. Eine oblonge Vierung, von zwei stattlichen Thürmen flankirt, trennt Chor und Langhaus. Der Chor selbst ist plattgeschlossen und wird von zwei ebensolchen Nebenchören begleitet, die in der Form von Doppelcapellen angelegt, sich nach innen durch Arkaden öffnen.[57]) Zwei offene Vorhallen (*A*) an der Ostseite (die südliche ist verbaut) führen in tonnenüberwölbte Erweiterungen der Kreuzflügel und von dort mittels besonderer Treppen zu den Obercapellen. Die Wichtigkeit dieser Letzteren für die liturgische Praxis hat jedenfalls zu der ebenso kostbaren wie eigenartigen Anlage des Ostbaues geführt.

Das untergegangene Langhaus war, wie die Silbermann'sche Zeichnung zweifellos erkennen läfst, ungewölbt. Rundbogige Arkaden von nicht unbedeutenden Abmessungen trugen die durch zahlreiche Fenster beleuchteten Obermauern. Die Westfront schlofs ein Steingiebel, dessen Obergeschofs mit Eck- und Mittellesinen, durch Bogenfriese verbunden, sehr einfach gegliedert war. Einige Säulenfragmente, deren Maafsstab und Arbeit auf eine Herkunft von der Kirche hinweist, gestatten die Vermuthung, dafs eine überwölbte nach aufsen geöffnete Vorhalle vorhanden war, wie solche auch in dem benachbarten Lautenbach und in Maursmünster erscheint.[58])

56) Piton, Strassbourg illustré II. 75 u. Winterer, L'abbaye de Murbach.

57) Diese Planbildung des Chores scheint auch in Niedermünster vorhanden gewesen zu sein. Sie ist überhaupt typisch für Bauten aus der Hirsauer Bauschule; für d. XI.—XII. Jahrhundert erinnere ich an Hirsau St. Peter u. St. Aurelia; Allerheiligen in Schaffhausen, Petersberg bei Erfurt u. A.; für d. XII. Jahrh. an: Bosau, Breitenau, Paulinenzelle, Schwarzach, Petersberg bei Halle u. A.

58) Das älteste mir bekannte Beispiel, eine überwölbte Vorhalle mittels offener Arkaden als Façaden-Motiv zu verwerthen, hat der berühmte Poppo in der Klosterkirche von Limburg a/H. um 1030 aufgestellt. Von dort aus ist es zuerst im unteren Elsafs adoptirt und erst später sowohl in Sachsen, wie in Schwaben und im oberen Elsafs angewendet worden.

Das Chorquadrat, die Vierung und die Nebenchöre in zwei Geschossen sind mit Kreuzgewölben (aus Bruchsteinen) auf schweren viereckigen Werksteinrippen ohne Schlufssteine bedeckt. Die Rippen ruhen — Fig. 4 — auf Eckdiensten mit theils axial, theils diagonal gestellten Würfelknäufen, deren Glieder mit geringer Variation als Kämpfergesims rings umlaufen. Diese Eckdienste erheben sich nicht vom Fufsboden, sondern fangen erst in bedeutender Höhe kegelförmig an, — ein sicherer Beweis, dafs anfänglich scharfgratige, nicht rippenförmige Kreuzgewölbe beabsichtigt waren und dafs die jetzigen Gewölbe ein später Zusatz sind. Die beiden Obercapellen der Nebenchöre öffnen sich jederseits durch zwei Doppelarkaden, welche von einer Zwergsäule mit weit ausladendem Sattelsteine — ähnlich den Zwergsäulen an Klangarkaden — getragen werden. Im Erdgeschosse sind diese Nebenchöre mittels einfacher Arkaden mit dem Hauptchore verbunden. Ihre einfache Ueberwölbung besteht aus zwei scharfgratigen Kreuzgewölben, welche ein Quergurt trennt. In gleicher Weise ist die Deckung der Obercapellen bewirkt; doch ruht hier der trennende Gurt an der Wand auf Halbsäulen, mit Würfelkapitellen und zehenbesetzten attischen Basen. Auch sind hier die Gurte und Schildbögen elliptisch gestaltet. Zweifellos sind diese Gewölbe alt und aus der ersten Bauzeit von 1139.

Die inneren Erweiterungen südlich und nördlich von den Thürmen sind gleichfalls zweigeschossig angelegt und in beiden Geschossen mit Quertonnen überwölbt. Die zum Querschiffe gezogenen Quadratjoche unter den Thürmen besitzen Kreuzgewölbe auf Quadratrippen, die von Diensten mit diagonal gestellten Würfelknäufen getragen werden und in den Basen wie Kämpfern die Gestaltung der Details im Hauptchore und der Vierung, welche Fig. 5 vorführt, wiederholen. Die Westseite der Vierung lehrt, — in Uebereinstimmung mit Silbermanns Zeichnung — dafs das Langhaus nie gewölbt war; eine fernere Bestätigung bieten einzelne noch erhaltene grofse attische Pfeilerbasen. Leider ist eine sichere Entscheidung über die alte Pfeilerform nicht mehr möglich; vermuthlich waren die Pfeiler in der Längsaxe abgestuft und mit Ecksäulchen besetzt.[59]) An Hirsauer Einflufs zu denken, hat man auch sonst Veranlassung, denn der in den Schwarzwaldklöstern besonders beliebte und bis zur Ermüdung wiederholte Schachbrettfries fehlte auch hier nicht; er zog sich dicht unter der Balkendecke an den Obermauern des Langhauses entlang.

Wenn das Innere des Chores durch die enge Begrenzung und üble Verwahrlosung jetzt einen wenig günstigen Eindruck macht, so ist der Aufsenanblick des Ostbaues, zumal von einem gut gewählten Standpunkte aus, um so erfreulicher. Ein grofser ernster künstlerischer Zug geht durch die Façade. Mit ihm sind wieder Aeufserungen einer sorglosen Naivetät zu einer ganz eigenartigen Harmonie verschmolzen. Die Horizontalen sind fast vollständig aufgelöst, die Fenster stehen oft zerstreut, die Dachflächen haben verschiedene Neigungswinkel, trotz der einfachen Umrifslinien des Planes findet ein lebhaftes Vor- und Zurückspringen in den Massen statt und — doch ist eine wahrhaft grofsartige Einheit gewahrt.

59) Wie die gleichfalls aus der Hirsauer Schule hervorgegangene so grofsartige Kirche auf dem Petersberge bei Erfurt. Das ältere Breitenau hat strengere Pfeiler.

Von besonderer Schönheit sind die Thürme; ernst und stolz gebildet, trefflich erhalten und von wundervoller graubrauner Farbe. Beide sind trotz ziemlich gleicher Abmessungen im Grund- wie Aufrisse nicht identisch gestaltet. Die Stockwerksmauern sind trefflich verjüngt, ihre Oeffnungen gut vertheilt und mannigfach gestaltet; eine fast zarte Profilirung verstärkt die wohlverstandenen Contraste. Das oberste Geschofs beleben dreifache Klangarkaden auf Zwergsäulen; das vorletzte zeigt ähnliche Oeffnungen, aber gepaart und durch einen Halbkreisblendbogen mit Maskenschlufsstein gemeinsam umrahmt. Der hier durch Betonung des Schlufssteins mittels einer Maske auftretende Anschlufs an antike Vorbilder verdient bemerkt zu werden. Es ist dies ein höchst charakteristischer Zug der deutschen Baukunst am Schlusse des XII. Jahrhunderts, der, obschon er nicht alleinsteht und sich weit verfolgen läfst, bisher fast ganz unbeachtet geblieben ist. [60])

Die übrigen Bautheile sind mehr oder weniger reich mit glatten oder pfeilerartigen Lesinen und Bogenfriesen belebt. In ihnen mischen sich alte deutsche Traditionen mit jüngeren von Italien kommenden Einflüssen. Alterthümlich — ebensosehr an Aquäductsformen wie an ravennatische Wandsysteme erinnernd — ist die Gestaltung der unteren Theile der Hauptchorfaçade; vorgeschritten, fast spielend dagegen der obere Aufbau in Gestalt einer aufgeblendeten Zwerggallerie theilweis auf Consolen, die an drei Seiten höchst unorganisch herumgeführt ist und sich als eine Zusatzanlage bei Gelegenheit der Gewölbeerneuerung bekundet. Die Fenster sind zweimal abgestuft und tief gelaibt. Ihre Bogen zeigen wieder den schmuckvollen Farbenwechsel von weifsen und rothen Sandsteinen. An dem Obergiebel sind sehr alterthümliche Reliefs (Eucharistie und Beichte), welche sicher von dem älteren Chorgiebel von 1139 herrühren, eingemauert.

Der Nordostseite ist endlich eine schlanke nach zwei Seiten mittels eines Quadratpfeilers geöffnete Vorhalle angeschlossen, welche einen directen Zugang zum Nordkreuzflügel gestattet. Die aufserordentlich strengen Formen dieses Bautheils, viele Schmiegengesimse, einfach weit gekehlte Hauptgesimse (wie Fig. 6), ferner mehrere Dreiviertelecksäulen mit alten Würfelknäufen und hohen attischen Basen (ohne Eckzehen) bestätigen weiter die Annahme, dafs der gesammte Unterbau des Chores noch von dem Jahre 1139 herrührt. Nur auf die Obertheile und Gewölbe ist die wichtige Nachricht der Weihe von 1216 zu beziehen. Der Chorbau von 1139 kann keine oblonge überwölbte Vierung besessen haben, am wenigsten aber in fast allen Bautheilen Rippengewölbe, deren frühes Auftreten im Elsafs (schon vor 1139!) von oberflächlichen Compilatoren neuerdings zwar behauptet, aber nicht erwiesen worden ist.

Neben hohen ästhetischen Vorzügen gewinnt Murbach auch in baugeschichtlicher Beziehung durch diese gesicherte doppelte Datirung einen besonderen Werth.

60) Das einzige Thurmpaar, welches an strenger und doch edler Schönheit den Murbacher Thürmen würdig zur Seite gestellt werden kann, ist das von der Westfront zu Hersfeld, — allerdings etwas älter und wegen des Abbruches des Nordthurmes nicht mehr so wirkungsvoll. Eine sehr ähnliche Baugruppe bildete die Osthälfte des leider 1643 abgebrochenen Klosters St. Hildegard bei Kempten.

Resultat.

Aus der vorstehenden Charakterisirung der Denkmäler und ihrer festgestellten Chronologie ergeben sich drei Thatsachen:

1) Die verhältnifsmäfsig lange Fortdauer der altchristlichen Baukunst in ihren beiden Versionen, dem Basilikenbau und dem centralen wie kreuzförmigen Gewölbebau.

Charakteristisch für die erste Version ist der directe Anschlufs der Apsis an das Querschiff, welchen Eschau und Bergholzzell noch zeigen, während das Münster und St. Stephan zu Strafsburg kraft ihrer auf alten Fundamenten stehenden Chor- und Querschiffsanlagen denselben einst sicher besafsen, von Ruffach kann es nur vermuthet werden. Dafs diese auf uralte, von Rom ausgegangene Tradition basirende Planbildung im IX. und X. Jahrhundert in Deutschland überhaupt sehr verbreitet gewesen sein mufs, beweisen von erhaltenen Beispielen noch:

a. Reichenau — Mittelmünster und Obermünster — Westchöre (letzteres allerdings direct am Mittelschiffe).

b. Fulda — die Stiftskirchen Petersberg und Andreasberg.

c. Regensburg — Obermünster. Westchor.

d. St. Imier in der Schweiz.

In Augsburg ist der Ostchor zwar nicht mehr erhalten, aber mit grofser Wahrscheinlichkeit vorauszusetzen; denn er wird in Urkunden ausdrücklich noch mit dem altchristlichen Namen: tribunal orientale bezeichet.

Werthvoll für die zweite Version sind die Kreuzkirchen St. Ulrich (Avolsheim) und St. Margaretha (Epfig); neben St. Michael in Fulda und St. Maria in Würzburg wahre Unica für die ältere Monumental-Baukunst in Deutschland.

Die an jenen ältesten Denkmälern haftenden, theils geretteten, theils neu geschaffenen Baudetails bieten Kunstarchäologen, denen die Aufsuchung nationaler Decorationsformen am Herzen liegt, ein nicht werthloses Material, das nur weiterer Vervollständigung bedarf, um ein neues und lehrreiches Capitel für die mittelalterliche Ornamentik einzuleiten. Wir würden das erste Auftreten der romanischen Baukunst im Elsafs vollständiger und sicherer übersehen, wenn die von 987—96 erbaute Klosterkirche von Selz uns erhalten geblieben wäre. Ihr Verlust ist nicht genug zu beklagen, da triftige Gründe für die Annahme vorliegen, dafs sie ein — wenn auch mit Kaiserlicher Munificenz durchgeführter — schwerfälliger Cluniacenser-Gewölbebau (den Arkaden von Romain motier von 930—40 und dem Langhause von Peterlingen von 962—87 verwandt) gewesen sein mufs. [61]) Nur durch eine solche Annahme werden die frühromanischen Wölbungsversuche wie Avolsheim und Epfig, später Otmarsheim u. A. erklärbar.

2) Der früh erkennbare starke Einflufs der mittelrheinischen Baukunst, speciell der von Poppo selbst entworfenen oder aus seiner Schule hervorgegangenen Werke wie Limburg, Speier, Hersfeld u. A. — Von Poppo stammt das absichtlich an Karolingische Vorbilder angeschlossene Otmarsheim und der nur noch in wenigen aber Hauptumrissen erkennbare Neubau des Münsters zu Strafsburg nach 1014. Besonders deutlich sieht man Speiers Einflufs in Weifsen-

61) Rahn's Aufnahmen dieser beiden so aufserordentlich wichtigen Kirchen in den Mitth. der Antiq. Ges. v. Zürich genügen eben so wenig wie seine analytischen Untersuchungen und chronologischen Festsetzungen.

burg, Neuweiler und Niedermünster. Eine grofse Anzahl der erhaltenen romanischen Glockenthürme sowie viele Portale, Pfeiler und Säulen lassen den gleichen Ausgangspunkt nicht verkennen.

3) Das Auftreten der Hirsauer Bauschule kurz vor dem Schlusse des XI. Jahrhunderts, vertreten durch St. Johannes in predio, Murbach, Alspach und Egisheim. Abgesehen von der interessanten Plandisposition der Choranlagen, sind dieselben besonders lehrreich für die immer stärker hervortretende Tendenz, einzelne Bautheile zu wölben, ohne aber mit den in den Nachbargegenden bereits bestehenden und in ununterbrochener Ausbildung begriffenen Gewölbebausystemen der lombardischen und burgundischen Bauschule erfolgreich wetteifern zu können.

Den Sieg errang nach kurzer Zeit des Wettkampfes und auf lange Zeit hin das lombardische gebundene Bausystem, welches mit verschwindend wenigen Ausnahmen die spät romanische Baukunst des Elsasses bis zum jähen Eintritte der gothischen Baukunst beherrscht hat.

Berlin, März 1878. F. Adler.

Schlofs Carolath in Schlesien.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 62 im Atlas.)

Eine halbe Stunde Weges von dem Städtchen Beuthen an der Oder, stromabwärts, erhebt sich auf einer unmittelbar am rechten Oderufer steil emporsteigenden Anhöhe als imposanter Renaissancebau das fürstliche Schlofs Carolath. Mit seinen compacten Massen, seinen Wällen und Basteien, seinen hohen Firsten und spitzen Thürmen ragt es weit über die, den Strom umkränzenden, hundertjährigen Eichen und Buchen hinaus, und eröffnet dem Besucher einen prachtvollen Ausblick über die herrlichen Waldungen und lachenden Fluren des gesegneten Oderthales. Aber nicht nur für den Landschafter, sondern viel mehr noch für den Architekten ist das Schlofs von hohem Interesse, besonders durch einen grofsen gewölbten Saal im Erdgeschofs und die in schöner Hochrenaissance ausgeführte Schlofscapelle, welche durch die ganze Höhe des Schlosses hindurchgeht. Im Folgenden soll die Geschichte dieses Schlosses in Kürze dargestellt werden, und zwar nach einer aus den Stadtbüchern von Beuthen und dem Archiv zu Carolath durch den Beuthener Chronisten D. Klepsch zusammengetragenen Geschichte des Geschlechts von Schönaich.

Die erste urkundliche Erwähnung des Namens Karlatt findet sich in einem Beuthener Stadtbuch bei einer Verhandlung vom 29. October 1503, in welcher unter den Zeugen ein Edelmann Nikol Beene als Hauptmann auf dem Karlatt aufgeführt wird. Die Entstehung dieses Namens Karlatt oder Karlat (d. h. Karlswald, von Karl und dem polnischen *Las*, altslavisch *Lath*, Laubwald) datirt aber von einer 1360 stattgefundenen Theilung der beuthenschen Ländereien zwischen dem Kaiser Karl IV. von Böhmen, dem dieser Theil als Leibgedinge der Gemahlin des polnischen Herzogs Primislaw nach ihrem Tode anheimfiel, und dem Herzog Heinrich V. von Glogau. In die nächsten Jahre nach 1360 fällt auch gewifs die Gründung des Ortes Karlatt, indem nach erfolgter Theilung hier ein Haus errichtet wurde für einen Jäger, der den „Karlswald" zu beaufsichtigen hatte, womit die in dem fürstl. Hause bestehende Sage, dafs Karlatt ein Jägerhaus gewesen sei, übereinstimmt.

In der Mitte des 16. Jahrhunderts findet sich hier bereits ein herrschaftliches Wohnhaus mit einem Vorwerk, aber noch kein Dorf, wie aus einem Urbarium des damaligen Besitzers, Franz v. Rechenberg, vom Jahre 1554 hervorgeht. Die Familie der Rechenberge besafs Karlatt seit 1381, wo Nikolaus v. Rechenberg von Karl IV. damit belehnt worden war. Das Wohnhaus betreffend, sagt eine 1600 geschriebene Chronik von Peter Tietz aus Beuthen, dessen Jugendzeit mit den letzten Jahren Franz v. Rechenberg's zusammenfällt: „Er überkam von seinen Vorfahren ein hölzernes Haus, rifs es nieder, und fing an, ein Schlofs aus Stein und Ziegeln zu bauen; er legte aber den Grund schlecht, so dafs es Risse bekam, und je länger je mehr durch hölzerne Balken gestützt werden mufste."

Im Jahre 1561 ging die Herrschaft für den Kaufpreis von 50000 Thlr. in den Besitz des Ritters Fabian v. Schönaich über, welcher sie durch Ankauf westlich bis zur Neifse ausdehnte. Vergeblich waren jedoch trotz dieser Macht alle Bemühungen bei den Kaisern Ferdinand I. und Maximilian II., die Belehnung für seine ganze Familie zu erlangen; vielmehr wurde die Herrschaft bei seinem Tode vom Kaiser eingezogen. Sein Vetter Johannes erhielt sie pfandweise zurück, und erst dessen ältester Sohn Georg erreichte durch seine hohe Achtung, die er am Hofe genofs, und für den Preis von 100000 Thlr. die Umwandlung der Herrschaft in ein Allodialgut im Jahre 1595, und seine Erhebung in den Freiherrnstand.

Mit der Verwirklichung dieses lange gehegten Wunsches wuchs das Interesse an der Herrschaft in hohem Grade, und so reifte bei Georg der Gedanke, seiner Macht auch äufserlich Ausdruck zu geben in der Errichtung eines würdigen Familien-Stammsitzes. Das alte Schlofs war ihm in bereits sehr baufälligem Zustande übergeben, aufserdem später vom Blitz getroffen und stark beschädigt worden. Eine Beschreibung seines damaligen Zustandes giebt das von der Königl. Kammer zu Breslau aufgenommene Urbarium von 1593, welches besagt, das Schlofs sei auf drei Gahden (Stockwerke) hoch, zierlich und wohl erbauet, aber mit Grundmauern nicht wohl verwahret. Die oberen Mauern drückten durch ihre übermäfsige Schwere zu sehr auf die unteren und müfsten durch anlehnende Stützen gehalten werden; es wäre denn, dafs der obere Gahden wiederum abgetragen, und das Schlofs auf beiden Seiten mit Pfeilern und Rundelen (Bögen) verwahret und unterfahren würde." Die Nothwendigkeit eines sehr umfassenden Reparaturbaues beschleunigte des Freiherrn Plan, zum gänzlichen Neubau zu schreiten, für dessen solide Ausführung die nun fast 300jährige Dauer bürgt. Denn dieser dritte Bau ist das heutige Schlofs; von diesem ist der in der Zeichnung auf Blatt 62 dargestellte Theil völ-

lig intact aus jener Zeit erhalten, dagegen der an den Gartensaal anstofsende vorspringende Flügel im letzten Jahrzehnt durch einen umfassenden Umbau des Herrn Baurath Lüdecke aus Breslau den erhöhten Ansprüchen entsprechend verändert worden.

Am 14. August 1597 fertigte der Freiherr dem Maurermeister Melchior Deckhart aus Liegnitz folgenden Dingzettel aus: „Er soll das karlatische Haus von Grund aus aufs neue erbauen und aufmauern, sich vorzüglich das Grundwerk angelegen sein lassen, den Bau alsdann in 3 unterschiedenen Gahden richten, vom Grund an die Höhe ungefähr 40 Ellen, die Länge 60 Ellen, die Breite innerhalb der Mauern ungefähr 40 Ellen, wie ihm solcher Bau mit Kellern und Gewölben, im ersten, zweiten, auch wenn es die Gelegenheit giebt, im dritten Gahden, auch mit anderen ihm angegebenen Zimmern und Gemächern, besage des beschriebenen Abrisses angegeben ist . . . mit zierlichen und reinlichen Mauern.“*)

Während der letzten 4 Monate des Jahres 1597 wurden die Baumaterialien angefahren und im Frühjahr 1598 die Bauarbeiten begonnen, wobei zur Sicherung des Gebäudes gegen die drohende Unterwaschung des Hügels durch einen Quell letzterer durch Pfähle eingezwängt und durch Bleiröhren weit in die Oder hineingeleitet wurde. Der Neubau besteht aufser einem, die Rüstkammer und Bibliothek enthaltenden Thorhause mit steinerner Wallgrabenbrücke im Wesentlichen aus einem, den Schlofshof bildenden Viereck von 82 resp. 77 m Länge, dem sich ein zweiter, von Stall- und Remisengebänden umgebener Hof anschliefst.

In einem über den fertigen Bau aufgenommenen Inventarium wird in Bezug auf den in der Zeichnung vorliegenden Theil gesagt, es sei „im untersten Stock ein schön, ansehnlich Gewölbe, fürstliche Hoffeststube, mit schönen, ausgehauenen 16 werkstöckenen Säulen“ (d. i. der als Gartensaal bezeichnete Raum, reich mit Stuck und Freskomalerei decorirt). „Im anderen Gahden (ersten Stock) ist eine Stube, darin der junge Herr gewohnet, daran eine Wartestube vor die Pagen, mehr eine Stube, die Kanzlei genannt. An diesen Stock ist eine schöne, ausgebaute Kirche, um und um mit zweien Gahden oder Emporkirchen angebaut; die Lehnen (Brüstungen) alle von Werkstücken zierlich ausgehauen, auf doppelten schönen, dergleichen Säulen aufgesetzt.“ Diese Capelle bildet den Abschlufs des östlichen Schlofsflügels, dessen Weiterführung jedenfalls beabsichtigt, aber später unterblieben ist, so dafs jetzt niedrige Remisengebände ohne Verbindung anstofsen. Im Grundrifs zeigt sie die Gestalt eines lateinischen Kreuzes, in dem sich an den nicht genau quadratischen, mit einer glatten Hängekuppel überdeckten Mittelraum drei Seitenarme von $2,_{8}$ resp. $2,_{5}$ m Tiefe, und nach Osten hin die $5,_{55}$ m tiefe Apsis anlegen. Die Fufsböden der beiden Emporen liegen mit denen der entsprechenden Etagen des Schlosses nahezu in gleicher Höhe, so dafs man aus den Corridoren des ersten und zweiten Stocks am Ende mittelst einiger Stufen auf die entsprechende Empore gelangt. Die an der Apsis liegende schmale Wendeltreppe führt von der ersten Empore nach der Apsis hinab. Die Hauptthür im Erdgeschofs liegt in der Längenachse an der Nordseite.

*) Dieses Project und seinen Erfinder zu ermitteln, ist mir trotz wiederholter Nachforschungen bisher nicht möglich gewesen; wahrscheinlich stammt es von einem italienischen Meister, da der Freiherr oft in Italien war und Italiener an seinen Hof nach Carolath zog.

Die Hoffaçade der Capelle schliefst sich gemäfs ihrer inneren Höhen-Theilung der schmucklosen Façade der Wohnräume an, ohne jede charakteristische Auszeichnung. Nur in der östlichen, äufseren Façade ist die Capelle erkennbar durch die vorspringende Apsis mit ihren hohen, spitzbogigen Fenstern, deren steinernes Maafswerk jetzt leider durch schlichte Holzrahmen ersetzt ist. Im Uebrigen sind beide Façaden des ganzen östlichen Flügels ohne jeden Schmuck, und werden die hohen, geputzten Mauerflächen nur durch die Fenster unterbrochen. Die inneren Wandflächen der Capelle sind ebenfalls einfach glatt geputzt, ohne jegliche Belebung durch Malerei; nur die Kymatien der Kapitelle, und die Knöpfe auf den Kreuzungspunkten des Bandornaments an den Säulen im Erdgeschofs zeigen Vergoldung.

Der Ausbau der Capelle war 1615 vollendet, welche Zahl sich auf einem Postament der oberen nördlichen Emporenbrüstung findet. 1618, am ersten Adventssonntage wurde sie feierlich eingeweiht durch den Prediger Jeremias Colerus.

Die Arbeiten des inneren Ausbaues wurden von Steinmetzen aus der Schweiz, von Bildhauern und Malern aus Berlin, Breslau und Sorau ausgeführt. Der zum Bau verwandte Sandstein entstammt den Steinbrüchen von Wartha bei Bunzlau.

Die schöne Capelle wird schon seit Jahren nicht mehr zum Gottesdienst benutzt, und die zahlreichen Besucher des Schlosses sehen sie nur in höchst seltenen Fällen. Nichts destoweniger würde eine entsprechende Ausstattung und Renovation, welche nach einer Aeufserung des Fürsten Carl v. Schönaich bei Gelegenheit der Aufnahme auch in dessen Absicht liegt, sehr zu wünschen sein.

Im Sommer 1874. Max Jende.

Die Literatur über die Entstehung der christlichen Basilika.

Die Frage nach der Entstehung der christlichen Basilika, über welche seit den letzten Jahrzehnten ein heftiger Streit mit grofser Gelehrsamkeit geführt wird, ist von solcher Bedeutung für die ganze Culturgeschichte, dafs jeder Beitrag zur Lösung derselben angenehm sein dürfte. Es sei gestattet, in kurzen Zügen das bisher darüber Geschriebene wiederzugeben.

Früher herrschte die Ansicht, dafs die christliche Basilika sich ohne Weiteres der römischen Handels- und Gerichtsbasilika bemächtigt habe, welche wiederum auf das Vorbild der Stoa des Archon Basileus in Athen zurückzuführen sei, eine Annahme, der auch Bunsen in dem Text zu den von Gutensohn und Knapp veröffentlichten Basiliken Roms

beipflichtete.[1]) Eine von dem Italiener Marchi aufgestellte Annahme, dafs die Herkunft der Basiliken aus den Capellen der unterirdischen Coemeterien abzuleiten sei, blieb zunächst ziemlich unbeachtet, um erst in der Neuzeit wieder aufzutauchen.[2]) Dagegen bewies Zestermann,[3]) dafs zunächst die athenische Königshalle nicht „Musterbild für die römischen Basiliken gewesen," und dafs „Roms grofsartigste Gebäude dem römischen Geiste ihren Ursprung verdankten." Die römischen Basiliken sind vielmehr nach dem Vorbild des römischen Forums erbaut. Minder gelang ihm der mit vielem Scharfsinn, aber auch manchen erzwungenen Deutungen alter Schriftsteller versuchte Beweis, dafs „die christliche Basilika ein ursprüngliches Erzeugnifs der christlichen Kunst sei, die nicht Ursache hatte, bei den Heiden das zu borgen, was dem christlichen Geiste vollkommen entsprechen sollte." Weder die Apsis,[4]) noch das Querschiff, noch der Eingang auf der Schmalseite, welche für die christliche Basilika charakteristisch seien, wären für die römische Basilika nachgewiesen.

Diesem mehr negativen und skeptischen Resultat gegenüber stellte Kreuser in einem tiefgelehrten, aber etwas wüst geschriebenen Buch[5]) die Ansicht auf, dafs die ersten Christen durch die Fest- und Speisesäle, welche schon im neuen Testament vielfach als Versammlungsorte der Gemeinde genannt werden, auf die Basiliken gekommen wären, dann aber den Bau der Basiliken eigenthümlich und selbstständig ausgebildet hätten. Nun wies Messmer[6]) durch klare und ungezwungene Deutung der überkommenen Baureste, Münzen und Schriftquellen gegenüber Zestermann den unzweifelhaften Einflufs der römischen Architektur, wie der ganzen römischen Kunst auf die frühchristliche Kunst nach. Auch in vielen einzelnen Beziehungen gelang es ihm, von Zestermann und Anderen verzerrte Anschauungen wieder gerade zu richten. (So z. B. über das Oblong als Bauform, über das Dach, über die von Gratian den Christen überlassene Basilika.) Leider wufste er die gewonnenen Resultate nicht vollständig auszunutzen und gelangte so zu dem Schlufs, die christliche Basilika wieder ganz von der römischen Handelsbasilika abhängig zu machen. Demgegenüber suchte Weingärtner,[7]) dem der Gedanke peinlich war „dafs unsere Voreltern bei Aufführung der Gebäude, welche sie dem höchsten Gott zu Ehren errichteten, bald zu diesem, bald zu jenem antiken Bauwerk griffen," die Form des christlichen Kirchengebäudes aus dem römischen, dann aber auch aus dem griechischen, jüdischen und aegyptischen Tempel abzuleiten. Bei seinen vielen Parallelen gerieth er schliefslich so ins Allgemeine, dafs ihm füglich nichts Specifisches übrig bleibt. Trotzdem brachte er die Lösung der Frage einen Schritt weiter, indem er wider Willen zeigte, dafs bald dieses, bald jenes antike Bauwerk das charakteristische Wesen der Basilika zur Erscheinung bringe.

Da schrieb nun Messmer einen zweiten Aufsatz,[8]) in welchem er seine Entdeckung veröffentlichte, dafs die Privatbasilika, d. h. der Oecus oder Festsaal des vornehmen römischen Hauses, wie anfangs Versammlungssaal der Gemeinde, so später directes Vorbild der christlichen Basilika gewesen sei. Da Weingärtner unter Anderm auf die Speisesäle als erste Versammlungsräume der Christen hingewiesen hatte, haben neuere Kunstschriftsteller fälschlich ihm die Entdeckung der Privatbasilika als bauliches Vorbild der christlichen Kirche untergelegt.[9]) Allein Weingärtner hat durchaus nicht diesen kühnen Schlufs gezogen. Vielmehr spricht er ausdrücklich von der „Umgestaltung" und innern Ausbildung der Versammlungsräume im antiken Hause nach dem Vorbild des Tempels. Diese Räumlichkeiten hätten erst „den Charakter der heidnischen Gotteshäuser annehmen müssen", um als Muster des christlichen zu dienen.[10]) Weingärtner hat eben nur den Weg zu dieser Folgerung gewiesen, fast ebenso, wie einst Kreuser, jedoch ohne ihn selbst zu gehen. Dies that erst Messmer. Auch dieser zweite Aufsatz Messmers zeichnete sich, wie der von 1854, durch wohlthätige Klarheit und Bestimmtheit aus, ebenso die Vertheidigung seiner Ansicht gegenüber Weingärtner, dem er in einer andern Schrift[11]) den vollständigen Gegensatz zwischen dem griechischen Hypaethraltempel und der Basilika nachwies, gegen Kreuser,[12]) der in einem Artikel[13]) auf Aegypten und die jüdischen Synagogen als Vorbilder hingewiesen und sich u. A. auf den Talmud berufen hatte,[14]) sowie gegen andere Gelehrte, welche die Hypothese Marchis von der Herkunft der Basilika aus den unterirdischen Coemeterien angenommen hatten.[15])

Damit war aber die Frage noch nicht gelöst, welches das Gemeinsame wäre, das im Namen, wie in der baulichen Form die so verschiedenen Zwecken dienenden Bauwerke vereinigte. Dafs ein solches gemeinsames Band vorhanden, liegt so auf der Hand, dafs alle Läugner zu den gewaltsamsten Beweismitteln greifen mufsten. Den zerrissenen Faden wollte Reber[16]) wieder anknüpfen, indem er, wie die christliche Basilika aus der Privatbasilika, diese wieder aus der öffentlichen ableitete. Er zeigte durch Vergleichung der über die Basilika geschriebenen Aufsätze, wie durch Zusammenstellung der uns bekannten Basiliken, dafs die Einzel-

1) Gutensohn und Knapp, Denkmale der christl. Religion oder Sammlung der ältesten christl. Kirchen oder Basiliken Roms vom 4. bis 13. Jahrhundert. 1824. Bunsen, Die Basiliken Roms nach ihrem Zusammenhange mit Idee und Geschichte der Kirchenbaukunst. 1842.

2) Ohne Namen des Verfassers erschienen Monumenti delle arti cristiane primitive Rom. 1844.

3) Zestermann, Die antiken und die christlichen Basiliken 1847. — Darin auch eine Angabe der früheren Literatur über Bas.

4) Urlichs, Die Apsis der alten Basiliken 1847, suchte die Apsis für die heidnischen Basiliken zu retten. Seine Beweisführung, wenn sie auch manches für sich hat, ist nicht überzeugend genug. Dagegen ist die Anführung der Basilika διάφορος (S. 11) zu Antiochien vielleicht ein Beweis des hohen Seitenlichts der heidn. Basilika.

5) Kreuser, Der christl. Kirchenbau 1851.

6) Messmer, Ursprung, Entwickelung und Bedeutung der Bas. in d. christl. Baukunst 1854.

7) Weingärtner, Ursprung und Entwickelung des christl. Kirchengebäudes 1858.

8) In v. Quast u. Otte, Zeitschrift für christl. Archäologie und Kunst 1858 S. 212.

9) So u. A. Lübke. Aber auch Kraus in seiner Schrift: Die frühchristl. Kunst in ihren frühesten Anfängen 1872, einer populären Darstellung nach Zestermann, Weingärtner, De Rossi Roma sotterranea etc. Dagegen Messmer in den Mittheilungen der österr. k. k. Centralcommission z. Erf. und Erh. d. Denkm. 1873, S. 140 f.

10) Weingärtner S. 64; vgl. S. 39, 54, 56 etc.

11) Mittheil. 1860 S. 178.

12) Mittheil. 1871, S. 50.

13) Mittheil. 1859, S. 85.

14) Ebenso Haneberg, Die religiösen Alterthümer der Bibel 1869, S. 353.

15) Mittheil. 1867, S. LIV in der Kritik über das 1865 in Paris erschienene Dictionnaire des antiquités chrétiennes von Martigny.

16) Mittheil. 1869 S. 37, Urform d. Basilika.

gestaltung des Grundrisses unwesentlich für den Charakter der Basilika sei. Nur ging er mit seinen Zweifeln zu weit. Er bestritt nämlich auch die Nothwendigkeit der Ueberhöhung des Mittelschiffs, das Ueberragen des Daches im Mittelraum über das der Seitenräume bei den heidnischen Basiliken. Das war falsch. Denn einerseits konnte er nur das Fehlen der Ueberhöhung in den allzusehr zerstörten Gebäuden feststellen, andererseits beruhten seine Folgerungen auf Trugschlüssen. So führte er die alte Erzählung an, dafs einmal in der Basilica Percia eine hinderliche Säule habe fortgenommen werden sollen. Trotzdem der Berichterstatter dieser Anekdote [17]) gar nicht erwähnt, dafs die Säule überhaupt eine bauliche Function hatte, folgert Reber, dafs dieselbe nothwendigerweise vor der halbrunden Gerichtsnische, der Apsis, als eine der Trennungssäulen zwischen den Schiffen gestanden habe. Auf ihr habe ferner keine Oberwand gestanden, denn mit der Fortnahme der einen Säule wäre nicht nur die entsprechende Säule des Obergeschosses, sondern nothwendig auch das darauf ruhende Stück der Fensterwand in Fortfall gekommen, wenn eine solche die Seitenschiffe überragte. Solchen Umbau hätten aber die Römer nicht leisten können. Angenommen nun, dafs die Säule wirklich dort gestanden habe, so ist es durchaus nicht immer nöthig, dafs, wenn man bei einem Umbau aus einer Reihe Säulen eine einzelne fortnimmt, alles darauf Ruhende mit in Wegfall kommt; und wie denkt sich aufserdem R. die Lösung, wenn die Säule bis zum nicht überhöhten Dach gereicht und das ihr zukommende Stück des Architravs etc. getragen habe? So war er denn auch in der Lage, mit sich selbst in Widerspruch zu gerathen, als er auf den von Vitruv so genannten aegyptischen Saal hinwies. Dieser Schriftsteller hebt nämlich an einer von allen über diesen Gegenstand Schreibenden angeführten Stelle [18]) bei der Aufzählung und Beschreibung der Säle als eine besondere Gattung die sogenannten aegyptischen Säle hervor. „Bei ihnen sind über den Säulen Architravbalken und von den Architraven nach den ringsherum laufenden Wänden Deckbalken gelegt und über das Deckengetäfel ein Fufsboden, so dafs hier ein Umgang unter freiem Himmel entsteht. Ferner sind auf dem Architrav lothrecht auf die unteren Säulen andere um ein Viertel kleinere zu legen, über die Architravbalken aber und ihre Verzierungen eine Felderdecke. Zwischen der oberen Säulenstellung sind Fenster anzuordnen. Daher sehen diese Speisesäle nicht wie die (vorher von ihm beschriebenen) korinthischen aus, sondern so, wie die Basiliken." Reber bemerkte sehr richtig, dafs wohl das Vorbild zu dem aegyptischen Saal der Römer in den uralten Tempelhöfen mit überhöhtem Mittelraum, (wie dem zu Karnak) zu suchen sei, der durch die Ptolemäer besonders in Rom eingeführt wurde. Der Einflufs aegyptischer Kunst auf Rom seit den Zeiten der Ptolemäer ist zu bekannt und es hätte nahe gelegen, die von Athenaios beschriebenen Bauten der Ptolemäer heranzuziehen, welche aufs Beste die Ueberführung vermitteln. Der schwimmende Palast des Ptolemaios Philopator, [19]) welcher in zwei Geschossen prächtige Vorzimmer, Speisesäle, Schlafzimmer und eine Capelle enthielt, galt im Alterthum als ein Wunderwerk. Ein Trinksaal war im oberen Geschofs, wie der Berichterstatter desselben ausdrücklich sagt, nach der „aegyptischen Weise" gebaut und ausgestattet. Die den Saal theilenden Säulen, welche genau beschrieben werden, lassen in den Pflanzencapitälen mit Lotoskelchen und Palmenkronen die bekannten altaegyptischen Motive als eine Art Renaissancebildung wiedererkennen. Die Wandflächen waren abwechselnd in helle und dunkle Felder getheilt. Wegen der ganzen Anordnung nun hiefs diese Art Säle die aegyptische. Diese Beschreibung ergänzt sich mit einer andern, in welcher zwar nicht der Name, aber die vollständige basilikale Form uns entgegentritt. Es ist dies das Festzelt, in welchen Ptolemaios II. den alten Gedanken des heiligen Zeltes bei Gelegenheit der Dionysienfeier in Alexandrien auf das Glänzendste und Feierlichste aufnahm. [20]) Ich darf mich auf die Beschreibung dieses in vielen Beziehungen hochinteressanten Festbaues nur andeutungsweise einlassen. Hölzerne 25 m hohe Säulen, zwischen welchen kostbare Teppiche aufgehängt waren, umschlossen ein Rechteck. Die Säulen an den Ecken hatten die Form von Palmenbäumen (?). Zwischen ihnen standen an den kurzen Seiten je drei, an den langen Seiten je vier Säulen, welche Thyrsosstäben glichen. An drei Seiten lief rings um das Zelt ein Vorhof, welcher von dem Mittelraum um die Höhe von 4 m überragt wurde. Ob dieser Raum zur Anbringung eines seitlichen Oberlichts benutzt wurde, ist nicht recht ersichtlich. Nach dem (verdorbenen) Text sind in ihm Höhlungen angebracht, welche vielleicht Licht hindurchgelassen haben. [21]) Wie dem auch sein mag, das Princip der Oberwand ist hier jedenfalls erkennbar.

Ich mufste bei der falschen Annahme, dafs das Mittelschiff der heidnischen Basiliken nicht überhöht sei, etwas verweilen, denn gerade in dieser Ueberhöhung (und das ist das einzige verbindende Glied sämmtlicher basilikalen Anlagen) liegt das Wesen und vielleicht auch die Bedeutung des Namens, wie auch Vitruv gerade hierin die Aehnlichkeit der aegyptischen Säle mit den Basiliken findet. Dasselbe ersehen wir auch, wenn auch nur implicite, schon in Zestermann's Worten: [22]) „Wir werden das wesentliche Merkmal der römischen Basilika in der Bedachung des Mittelraumes finden, und zwar in der Form des Daches, welches sich über die Dächer der Säulenumgänge erhebt" und [23]) „die das Mittelschiff begrenzenden Säulen der christlichen Basilika tragen eine gerade aufsteigende Mauer, oder eine zweite Reihe Säulen, auf denen die das Mitteldach stützende Mauer ruht." Aehnlich Kreuser: [24]) „Die Wesenheit der heidnischen Basilika besteht in Prachtbau, Säulen und Säulengängen und der erhöhten Bedachung des Mittelraumes, welcher dem Ganzen sein Licht giebt." Ebenso Messmer, [25]) Weingärtner, [26]) unbewufst am deutlichsten: „Das Einzige, was zwischen heidnischen und christlichen Basiliken gemeinsam bleibt, wäre die Erhöhung des Mittelschiffs." Nur will Wein-

17) Plutarch Cato minor V.

18) Vitruv VI, 3, 8.

19) Athenaeus V, 206. Diese und die folgende Stelle sind meines Wissens bisher von keinem der Schriftsteller herangezogen.

20) Athenaios V, 196.

21) [illegible] vgl. Semper, der Stil I, S. 313. Eine Lichteinführung auf andere Weise ist nach der übrigen Baubeschreibung nicht anzunehmen.

22) Zestermann, S. 87.

23) Z. S. 134, vgl. S. 160.

24) Kreuser I, S. 28.

25) Abhandl. v. 1854 II. Abschn. Kap. VII

26) Weingärtner S. 14

gärtner dieselbe bei den Heiden und Christen aus verschiedenen Zwecken erklären. Immerhin, der Zusammenhang bleibt dennoch bestehen. Hätten die, welche bisher über die Basilika geschrieben haben, gewisse vorgefaſste Anschauungen, ich möchte sagen die hellenische oder nazarenische Tendenz etwas aus den Augen gelassen und mehr auf den technischen Zusammenhang geachtet, sie würden Alle zu demselben Schluſs gekommen sein: In der Ueberhöhung des Mittelraumes liegt das eigentliche Wesen der Basilika, das verbindende Glied zwischen den hellenischen, den römischen Markt- und Privat- und den christlichen Basiliken.[27])

Wenn wir etwa nach einer Bedeutung des Ausdrucks suchen sollen, so ist sie offenbar wie viele andere griechische Bauausdrücke sinnbildlicher Natur, also vielleicht für uns nicht mehr recht erklärbar. Es müſste denn anzunehmen sein — was auch immer möglich ist — daſs in dem Ueberragen des Mitteltheils über die Umgebung etwas Königliches dem Basileus Entsprechendes gefunden wurde. Gerechtfertigt ist solche Deutung durch Analogieen, wie Aetos (Adler) für Giebeldach oder Hegemon (Anführer) für den obersten verzierten Dachziegel. Dadurch werden alle gezwungenen Deutungen, wie die von Isidorus im siebenten Jahrhundert zuerst aufgestellte von Christus als Basileus u. A. unnöthig. Damit stimmt auch, daſs die heidnischen, wie die Kirchenschriftsteller adjectivisch ebensogut basilikos, wie basileios brauchen. Ein alter Kirchenschriftsteller unterscheidet daher sehr wohl in demselben Satze[28]) den „Königlichen" Saalbau (basileios oikos) von dem Gebäude (domema) selbst, was Zestermann nicht ganz correct beide Male durch dasselbe Wort „Haus" wiedergiebt.

Der Vollständigkeit wegen bemerke ich, daſs auch v. Quast[29]) und Mothes[30]) über diesen Gegenstand geschrieben haben, doch ohne neue Resultate zu finden. Der Letztgenannte hat alles Material an Bauwerken und Schriften sehr fleiſsig zusammengetragen. In der neuesten Zeit ist eine Schrift von Richter erschienen, welche die Frage nach dem Ursprung der christlichen Basilika von einer andern Seite aus zu fassen scheint.[31]) Ich kann nur sagen „scheint", denn das ganze Schriftchen ist etwas unsystematisch, und der Verfasser macht manche allerdings interessante und frappante Seitensprünge, so daſs der Hauptgegenstand den Blicken des Lesers bisweilen ganz entschwindet. So bei den Katakombenkrypten, den Triclinien der Collegien, den Nachbildungen des heiligen Grabes. Er schneidet das frühchristliche Kirchengebäude in zwei Theile, in das Langhaus, also den eigentlichen Basilikaraum und das Querhaus mit der Apsis. Den ersten Theil läſst er bald fallen. Im Groſsen und Ganzen schlieſst er sich der Ansicht Messmer's, d. h. der Herleitung aus der Palastbasilika an, obgleich auch er sie dem Weingärtner zuschreibt. Dann geht er unmittelbar auf das Querhaus los. Ueberall herrscht eine zu starke Neigung, alles Mögliche zusammenzubringen, zu vergleichen und Compromisse zu schlieſsen. Der Verfasser spricht von den Krypten der Katakomben, deren er einige genau beschreibt, um Marchis Herleitung der Basiliken aus denselben zu widerlegen, trotzdem er selbst sehr richtig bemerkt, daſs sie „mehr den Werth von Curiositäten haben, als ernstlich widerlegt zu werden verdienen" (S. 4). Dann kommt er auf die Oratorien oberhalb der Katakomben, einfache rechteckige Betcapellen, für welche die „Apsiden geradezu charakteristisch" sind. Aber die Apsiden oder Hemicyklien kommen auch, so hören wir, an pompejanischen Grabdenkmalen vor (S. 18), in der Maxentiusbasilika, der Villa des Plinius, ja auch „in den antiken Gärten sind sie keine seltene Erscheinung gewesen" (S. 20). Auch die Badeanlagen des Caracalla haben „eine Fülle von apsidalen Constructionen aufzuweisen" (S. 23). Wo bleibt das für die Oratorien Charakteristische? Nach der Andeutung, daſs für die Apsis auch die Benennung Concha wegen der Muschelform und Decoration der Apsiden gebräuchlich sei, bespricht der Verfasser ein zweites Mal die Katakomben, und zwar die Arcosolien, d. h. die unter einem Bogen angebrachten Gräber. Diese Arcosoliennischen haben aber gerade nicht die für die kirchlichen Bauten erwünschte Form der Concha, sondern vielmehr die einer Archivolte mit einer ebenen Fläche als abschlieſsender Wand. Nur drei dieser „Monumente" (Arcosolien?) haben die angenäherte Form der Concha und von diesen bemerkt der Verfasser, daſs sie „isolirt dastehen" und eher „auf auſserhalb gelegene Vorbilder hinweisen" (S. 36). Trotzdem lernen wir schlieſslich (S. 41), daſs man in den constantinischen Basiliken „das Hemicyclium der Oratorien und die Dispositionen des Arcosolium ins Riesenhafte übertrug und den auf gleiche Proportionen gesteigerten Saalbau der älteren (!) Gemeindehäuser damit in Verbindung brachte." Also darin gipfelt der Ursprung der abendländischen Kirchengebäude? Dann sind die Marchischen Hypothesen doch wohl mehr, als Curiositäten?

Doch folgen wir nicht weiter den verschlungenen Pfaden dieser kritischen Erläuterungen, denn es ist nicht nöthig, ein solches Gewicht auf den Ursprung des Querhauses gegenüber dem Langhause zu legen. Ist das entscheidende Merkmal für die christliche Basilika das eingeschaltete Querschiff, so daſs wir etwa dieses ohne Langhaus als den Typus der Basilika fassen könnten? Nein. Ist vielmehr das Langhaus, d. h. der durch Stützenstellungen in mehrere Schiffe getheilte Raum mit überhöhtem Mittelschiff charakteristisch für das Wesen der Basilika? Ja. Wir haben sogar eine Reihe von Kirchen ohne Querhaus, allerdings zum Theil aus späterer Zeit, welche für vollgültige Basiliken angesehen werden.[32]) Nur eine Stelle von Richter könnte dieser Auffassung von dem Wesen der Basilika gefährlich werden. Er sagt nämlich (S. 13), daſs man (allerdings erst im fünften Jahrhundert) keinen Unterschied zwischen Coemeterium und Basilika machte. Aber eine der beiden Stellen, welche er zum Beweise anführt: basilica, quam coemeterium constituit,[33]) auf Deutsch: die Basilika, welche er als eine

27) Dadurch würde sich auch die Uebertragung des Namens Basilika auf manche Polygonal- und Rundbauten erklären, wenn nur den Angaben darüber mehr zu trauen wäre.

28) Eusebius in der Bas. zu Tyrus Vita Const. IV, 17. Zestermann S. 139.

29) v. Quast, Die Basilika der Alten 1845.

30) Mothes, Die Basilikenform bei den Christen des ersten Jahrhunderts, 2. Aufl. 1868.

31) Dr. J. P. Richter, Der Ursprung der abendländischen Kirchengebäude nach neuen Entdeckungen kritisch erläutert, Wien, Braumüller 1878.

32) Richter selbst nennt S. 47 S. Maria Maggiore, S. M. in Trastevere, S. Agnese und S. Lorenzo, S. Petronella, S. Alessandro.

33) Liber pontificalis § V.

Ruhestätte gründete, spricht deutlich genug nicht für, sondern gegen die Identität der beiden Begriffe.

Richter erkennt übrigens die Berechtigung an, die christliche Basilika gegenüber dem heidnischen Tempel als das Haus der Gemeinde zu bezeichnen. Dann ist jedenfalls die Gestaltung des Raumes für die Gemeinde sowohl wichtiger, als auch wirklich ursprünglicher, als für die Gebeine des Märtyrers. Denn nicht einmal die Geistlichkeit bringt er in dem Querhaus unter (S. 46). Er nimmt jedoch die Bezeichnung der Basilika als des Hauses für die Gemeinde nur für die vorconstantinische Zeit als vollgültig an. Er hätte hier noch hinzufügen können, dafs vor 320 überhaupt kein Querschiff nachweisbar ist [34]) und dafs zu Constantins Zeit der Begriff der Basilika ein ganz feststehender und bekannter war. [35]) Dafs die Form der christlichen Basilika vor der Eingliederung des Querhauses eine „mehr einfache" war, giebt Richter schliefslich (S. 41) zu, glaubt aber, von derselben vorläufig absehen zu müssen. Diese Frage nach dem eigentlichen Ursprung der Basilika hat also noch nicht ihre endgültige Beantwortung gefunden. Möge dem scharfsinnigen und weitgereisten Verfasser noch gelingen, mit Hülfe der hierzu unerläfslichen Vergleichung sämmtlicher heidnischer Basilikenbauten den Zusammenhang dieser unser Herz, wie unsern Verstand gleichermaafsen berührenden Entwickelungen aufzuklären.

Dr. Paul Lehfeldt.

34) Mothes S. 63. No. 5.

35) Zestermann. S. 167.

Ueber den Backstein.

(Schlufs.)

e. Die Polychromie des Backsteinbaues.

Als eine sehr wesentliche und charakteristische Eigenthümlichkeit des Backsteinbaues ist noch hervorzuheben die Möglichkeit, mittelst desselben eine Mehrfarbigkeit der Façaden herzustellen, welche sich vollkommen dauerhaft und wetterbeständig zeigt. — Im Alterthum war die Vielfarbigkeit der Aufsenarchitektur durchaus Regel; man trug die Pigmente in möglichst haltbarer Weise auf (Enkaustik), und erneuete den Wachsfarbenanstrich, sobald derselbe von den Einflüssen des Wetters zerstört war. — Wie selten dies nothwendig gewesen sein mag, kann wohl daraus geschlossen werden, dafs heut noch, also nach Jahrtausenden, an geschützten Stellen Spuren der aufgetragenen Farben gefunden wurden. — Das Bedürfnifs einer polychromischen Behandlung der Façaden blieb dem Sinne der südlichen Völker erhalten, jedoch suchte man wohl bereits in den römischen Zeiten, sehr entschieden aber im Mittelalter in Italien eine beständigere Farbengebung durch Incrustation mit farbigen Steinen herzustellen, ein Verfahren, welches namentlich in Venedig mit ausgesuchtem Raffinement zur höchsten Stufe des Luxus getrieben wurde, derartig, dafs die Formengebung vernachlässigt und das Farbenspiel kostbarer bunter Marmorplatten zur Hauptsache wurde. — Im Norden aber liefs man für den Steinbau die Farbengebung der Façaden gänzlich fallen, wurde vollständig indifferent gegen die Farben und hielt sich lediglich an die Formen, denn keine Malerei, kein Austrich vermag auf die Dauer dem nordischen Winter zu widerstehen. Buntfarbige Steine (Marmor, Porphyr etc.) entwickeln ihre Farben in wirkungsvoller Intensität erst dann, wenn sie polirt sind; in nur glattem Zustande der Steinflächen verblassen sie zu völliger Bedeutungslosigkeit. Wer vermöchte aber, Façaden von polirtem Stein, — und meistens sind es nur die härtesten Steine, welche schöne Politur annehmen — herzustellen? — Unsere porösen Sand- und Kalksteine nehmen sehr bald von Staub und Rauch eine dunkle, mit Hülfe der darauf wachsenden Algen ins Grünliche spielende Färbung an, so dafs die ursprüngliche Naturfarbe ganz verdeckt wird, und wir sind so sehr an die dadurch hervorgerufene graue Eintönigkeit gewöhnt, dafs wir schliefslich uns einbilden, die verräucherten und verschwärzten Façaden sähen um so ehrwürdiger aus. — Indessen nicht ganz ist der Sinn für Färbung verloren gegangen: gewöhnte man sich nach vergeblichem Kampfe mit den zerstörenden Naturmächten auch an den Verzicht auf Farbenwechsel, so erfreut man sich doch an einem wohlthuenden Localtone, welchen die Natur dem Steine mitgegeben hat. Wir bewundern die Wirkung der herrlichen Bronzefarbe des Sandsteines aus dem Wasgau am Strafsburger Münster, den tiefen, ernst-würdigen Farbenton des römischen Travertins am Petersdome; aber unsere Bewunderung gilt freilich weniger dem Künstler, als der Natur, welche mit der Färbung des Materials dem Künstler freundlich zu Hülfe kam.

Bietet sich jedoch die Möglichkeit, einen Wechsel verschiedener Farben in dauerhafter Weise herbeizuführen, so tritt sofort das Bestreben nach polychromischer Behandlung der Façaden wieder hervor; und hierzu giebt der Backstein erwünschte Veranlassung. — Ueber die Art und den Charakter der Backsteinfarben ist früher schon Näheres gesagt; es erübrigt hier nur noch, von der Anwendung dieser Farben zu sprechen, und hierzu werden wenige Worte genügen.

Betrachten wir eine Hausteinfaçade, bevor noch die Zeit den Hauch ihrer ausgleichenden Staub- und Rauch-Patina darüber gelegt hat, so werden wir durch die Ungleichmäfsigkeiten der Färbung, durch die Streifungen und Aderungen des Steines, sofern diese nicht allzu grell auftreten, gewöhnlich nicht gestört; dieselben wirken sogar meisteus wohlthuend, belebend, ohne der Ruhe des Ganzen Eintrag zu thun. — Ganz anders verhält sich eine Backsteinfaçade. Auch in dieser zeigen sich Wechsel und Abstufungen in den Färbungen, wenn die Ziegel nicht mit äufserster Sorgfalt nach der Farbe sortirt worden sind, und selbst dann noch. Aber diese Farbenwechsel wirken grell und unruhig, auch wenn sie an sich nicht bedeutend sind. Der Grund mag darin zu suchen sein, dafs an den Kanten der Ziegelflächen die Uebergänge plötzlich stattfinden, die in den gröfseren Steinflächen der Hausteinfaçade allmälig in einander verlaufen. Selbst eine abweichende Färbung der Fugen vermag nur wenig die Unruhe einer nicht ganz gleichmäfsig

gefärbten Backsteinmauerfläche zu dämpfen. Dazu kommt noch, dafs die Textur der Ziegeloberfläche in dieser Beziehung mitwirkt. Durch das Lüster eines schärferen Brandes, mag es noch so leise sich bemerklich machen, wird die Farbe entschieden lebhafter und leuchtender, so dafs sie schon dadurch gegen eine rauhere, porösere, weniger scharf gebrannte Ziegelfläche absticht, während an der Hausteinfaçade der Charakter der Oberfläche des Steines völlig gleich bleibt. — Eine Hausfaçade in Berlin, welche mit hellgelben sehr sorgfältig sortirten Ziegeln verblendet ist, zeigt dennoch eine sehr unangenehme, unruhige Horizontalstreifung, weil die Läuferschichten ein anderes Lüster zeigen, als die Strecker, wahrscheinlich in Folge des Durchganges durch die Ziegelpresse, wobei die Langseiten glatter hergestellt wurden, als die durch Zerschneiden des Thonstranges hergestellten Ziegelköpfe.

Ergiebt sich hieraus schon die Nothwendigkeit, ein durchaus gleichmäfsig hergestelltes und sehr sorgfältig sortirtes Material für Backsteinfaçaden zu verwenden, so steigert sich dieselbe noch dadurch, dafs die Einflüsse der Zeit sich auf verschiedenes Material in verschiedener Weise geltend machen. — Dies bezieht sich vorzugsweise auf hellfarbige Ziegel. — Die porösere Oberfläche des schwächer gebrannten Ziegels nimmt Staub und Rauch ebenso auf, wie die feinen Wurzeln niederer Pflanzengebilde; auf ihr bildet sich daher die besprochene Patina ebenfalls, läfst den Ziegel grau und farblos erscheinen. — Die gesinterte Oberfläche des scharf gebrannten Ziegels aber ist unveränderlich, behält ihre leuchtende Farbe trotz aller Einflüsse der Zeit und des Wetters, so dafs an Mauerflächen aus solchen Ziegeln nur die porösen Mörtelfugen nachdunkeln.

Demnach mufs im Laufe der Zeit das unruhige Aussehen einer Backsteinfaçade sich steigern, wenn eben nicht mit gröfsester Sorgfalt die einzelnen Ziegel ausgewählt sind. Auf ein so mühsames Verfahren wird man freilich an Gebäuden, welche nicht gerade vorzugsweise auf ungetrübt reine Schönheit Anspruch machen sollen, wenig Werth legen, desto mehr aber, wenn dieser Eindruck verlangt wird. Die grofse Sorgfalt und die höheren Kosten belohnen sich dann dadurch, dafs eine solche Façade sich unverändert frisch und neu im Laufe der Zeiten erhält.

Kehren wir aber zur Farbengebung selbst zurück. — Bei Anwendung des Backsteines gebietet der Architekt (mit gewissen Einschränkungen) frei sowohl über Formen als über Farben. Durch den Wechsel weniger verschiedener Farben schon lassen sich bedeutende Effecte erzielen. — Als ein grofser Vortheil ist es schon anzusehen, dafs man, abgesehen von der bereits früher besprochenen Streifung, die Umrahmung der Oeffnungen durch andere Farben bezeichnen, dafs man Einfassungen von Füllungen dadurch kräftig unterscheiden, dafs man die Gesimse durch abweichende Färbung noch mehr hervorheben kann. Zu solcher Wirkung gehören nur wenige, kräftig von einander sich unterscheidende Farbentöne, wie solche in den Naturfarben des Thones gefunden werden. — Man bleibt dabei aber nicht stehen; die Engobirungen und Glasuren eröffnen ein weites Feld, um zu einer vollständigen und reichen Polychromie, einschliefslich einer wirklichen Malerei vorzuschreiten. — Welche Farben und Farbencontraste hierbei gesucht und gepflegt werden müssen, darauf kann hier nicht näher eingegangen werden, das hängt hauptsächlich von der Individualität und dem feinen Tacte des Architekten ab. — Es ist der Phantasie ein so weiter Raum der Bewegung geboten, dafs es angemessen erscheint, schon von vorn herein vor dem Zuviel, vor falschen Wegen zu warnen.

Ganz besonders gilt dies für die Glasuren, mit deren Hülfe helle Töne um Vieles leuchtender, dunkle um Vieles tiefer hergestellt werden. Aber der spiegelnde Glanz tritt der Form feindlich gegenüber, und beide Elemente mit einander zu harmonischem Zusammenwirken zu versöhnen, ist eine bedeutsame Aufgabe des Architekten. — Wie in der Decoration der Räume mit polirten Steinen vorzugsweise die architektonisch neutralen Flächen den Spiegelglanz erhalten, so mufs in ähnlicher Weise mit den Thonglasuren verfahren werden. — Streifen und Muster aus farbig glasirten Ziegeln nur in die Flächen einzulegen und dabei mit den Glasuren sparsam zu verfahren, mufs als Regel gelten. — Sollen Polituren und Glasuren angenehm wirken, so müssen sie im Schatten bleiben; heller Sonnenschein ruft so stechende und giftige Reflexe hervor, dafs das Auge sich geblendet abwenden mufs; nicht nur die Formen, sondern auch die Farben werden dadurch getödtet. — Auch die Majoliken dürfen nur mit grofser Vorsicht in Anwendung gebracht werden, wo möglich nur in der Fläche oder in flacherem Relief. — Kräftig hervortretende plastische Formen werden einerseits durch den Glasurüberzug zu stumpf und bieten andererseits zu viele einzelne spiegelglänzende Reflexpunkte, so dafs man zu einem rechten Genufs der Formen nicht kommen kann. Sehr vortheilhaft zeigt sich die Wirkung, wenn, wie bereits früher erwähnt, nur die glatten Grundflächen mit Glasur versehen werden, von denen unglasirte hellfarbige Reliefformen sich abheben; der Grund zeigt sich dann meistens tiefdunkel, selbst wenn die Glasurfarbe ziemlich hell gehalten ist. — Abwechselung zwischen glasirten Flächen und unglasirten Formen ist immerhin anzustreben und sichert am meisten eine kräftige, volltönende und doch harmonische Wirkung. — Von sehr grofsem Vortheile wäre es, wenn man die Herstellung der Glasuren derartig in der Gewalt hätte, dafs dieselben nicht zum vollständigen Glasflufs, sondern nur bis zum Beginn der Sinterung gebracht würden, wobei ein matter Glanz entsteht, etwa wie der der Eierschalen, ein Lüster, welches nicht spiegelnden Reflex gestattet, dennoch aber die Farben in voller Gluth wirken läfst, wie die eines Oelgemäldes. — Aber ein solches Lüster mit Sicherheit herzustellen, hat noch nicht recht gelingen wollen; es wird meistens nur bei sehr schwerflüssigen Glasuren erreicht. Für Architekturzwecke mufs aber meistens ein leichter flüssiger Thon verwendet werden, welcher naturgemäfs auch nur leichter flüssige Glasuren verträgt. Aufserdem wird die Farbenscala, je höher der Hitzegrad des Schmelzens, um so enger, die Farben selbst, wenigstens manche Pigmente, um so matter, so dafs wir hier vor einer Aufgabe stehen, in deren Lösung die Technik noch weit hinter den Anforderungen der Architekten zurückgeblieben ist.

Die griechischen Terracotten entbehren durchaus der glasglänzenden Glasuren, obgleich den Griechen die Herstellung derselben ohne Zweifel bekannt war. Bei dem aufserordentlich feinen Formensinne der Hellenen darf dies uns nicht überraschen, die Thatsache darf uns aber ein Finger-

zeig mehr sein, dafs wir alle Ursache haben, in der Anwendung der Glasuren grofse Vorsicht zu beobachten. Je sparsamer man dieselben anbringt, desto sicherer wird man auf die Wirkung derselben rechnen können, und es wird immer besonderer Aufmerksamkeit bedürfen, um diejenigen Stellen herauszufinden, an welchen die Nachtheile derselben für die architektonische Wirkung zurücktreten, die Vortheile aber sich in vollem Maafse zeigen.

Noch möge hier des Umstandes Erwähnung geschehen, dafs man sich auch veranlafst sehen kann, den Glasurüberzug des Wetterschutzes wegen zur Anwendung zu bringen. Solchergestalt müfste aber die gesammte Aufsenfläche glasirt sein, wogegen unsere ästhetische Empfindung ganz entschieden protestiren würde. Nur auf Dachflächen etwa, welche sich dem Auge mehr entziehen, für welche deshalb die practischen Rücksichten lediglich in Wirksamkeit treten können, würde die Verwendung glasirter Ziegel in grofser Fläche zulässig erscheinen.

Als ganz besonders anwendbar für die Aufsenarchitektur zeigen sich die oligochromen Zeichnungen, welche aus zwei bis drei verschiedenen Thonfarben in der Fläche hergestellt werden, nach Art des Sgraffito oder in kleineren Platten nach Art der Mettlacher Fliesen; es lassen sich mit diesen einfachen Mitteln überraschende Wirkungen erzielen, zart und kräftig zugleich. Jedoch mufs dafür gesorgt werden, dafs die Thontafeln, welche die Zeichnung enthalten, in völlig haltbarer Weise der Façade eingefügt werden; dann hat eine derartige Incrustation auch constructiv durchaus nichts Bedenkliches.

Als selbstverständlich ist es ferner anzusehen, dafs die Farbengebung niemals die plastischen Formen überwuchern darf; und in diesen Fehler zu verfallen, liegt ziemlich nahe, vornehmlich wenn der Architekt den Vollziegelbau besonders bevorzugt und dadurch in den Formen beschränkt wird, dennoch aber ein Bauwerk herstellen will, welches einen gröfseren Reichthum zeigen soll. — Die Möglichkeit, über zahlreiche Farben zu gebieten, hat von jeher die Flächendecoration in der Backsteinarchitektur begünstigt; die Aufgabe, damit Ruhe und Einheit des Ganzen zu verbinden, mufs dabei sorgfältig im Auge behalten werden.

f. Bauausführung in Backstein.

Zum Schlusse dieser Betrachtungen über den Backstein möge nun noch ein Wort über die Methode der Bauausführung hinzugefügt werden, insofern diese eine andere ist, als im Hausteinbau.

Als ein wesentlicher Unterschied mufs in dieser Beziehung hervorgehoben werden, wie die Terracotten, auch wenn sie in gröfseren Stücken hergestellt werden, doch immerhin ein so geringes Gewicht zeigen, dafs schwere und kostspielige Rüstungen, wie sie der Quaderbau nöthig macht, fortfallen können. — Dagegen wird für den ausführenden Architekten im Backsteinbau eine ganz andere und viel sorgfältigere, frühzeitigere Disposition erforderlich. — Während die rohen Werksteinblöcke auf der Baustelle selbst unter den Augen des leitenden Baumeisters bearbeitet werden, während weiche Steine sehr oft in einer rohen Bossenform vermauert werden und dann erst am Bauwerke selbst die letzte Bearbeitung erhalten, müssen die Baustücke aus gebranntem Thon vollständig fertig auf die Baustelle kommen und ist jedes Nacharbeiten an denselben ausgeschlossen; so wie sie sind, müssen sie bleiben und der Maurer mufs sie passend versetzen können. Die Eintheilung der einzelnen Werkstücke mufs daher lange vorher mit gröfster Sorgfalt von dem Architekten bewirkt werden und nachträgliche Aenderungen lassen sich nur schwer ausführen, denn dieselben erfordern viel Zeit: der Thonwaarenfabrik mufs für die Herstellung gröfserer Stücke immer mindestens $1\frac{1}{2}$ bis 2 Monate Frist gegeben werden, weil Formen, Trocknen, Brennen sich nicht wohl in kürzerer Zeit bewirken lassen.

Was die Ausführung der Maurerarbeiten betrifft, so kann man sogleich bei dem Aufführen der Mauern auch Verblendung, Gesimse, Umrahmungen anbringen. Man setzt dabei jedoch die feineren Gliederungen zu leicht den Beschädigungen aus, welche bei der Bauausführung schwer zu vermeiden sind. Daher hat die Praxis immer gröfsere Ausdehnung gewonnen, sowohl Verblendung als plastisch hervortretende Gliederungen erst nachträglich anzubringen, den Mauerkörper aber vorher hochzuführen, ebenso das Dach vorher aufzusetzen. — Wird zum späteren Einfügen der Verblendung, der Gesimse etc. dann ein rasch bindender Mörtel verwendet, welcher das nachträgliche Setzen auf ein Minimum reducirt, so fällt jedes Bedenken in constructiver Beziehung fort, sofern die Einbindung in das Mauerwerk nur in genügender Tiefe erfolgt ist.

Unter Umständen kann es vortheilhaft sein, die hohlen Räume der Baustücke auszufüllen, entweder um die Widerstandsfähigkeit gegen Druck zu erhöhen, oder um das Eigengewicht des Stückes zu vergröfsern. Die Druckfestigkeit indessen wird man durch Ausfüllung viel weniger zu erhöhen vermögen, als durch Verstärkung der Wandungen und durch Einsetzen von Stegen aus gebranntem Thon, wie dies früher bereits besprochen ist. Dagegen kann es in manchen Fällen zweckmäfsig sein, durch Ausfüllen das Eigengewicht zu vergröfsern, namentlich für ganz frei stehende Endigungen, wenn dieselben nicht durch Verankerung fester gehalten werden sollen. Ebenso kann es in weiter ausladenden Gesimsen gerathen erscheinen, denjenigen Theil der Baustücke, welcher innerhalb des Mauerwerks zu liegen kommt, durch Ausfüllung schwerer zu machen, um den Schwerpunkt weiter nach hinten zu rücken. Die Ausfüllungsmasse mufs aus einem erhärtenden Mörtel oder aus Gufsmauerwerk bestehen. Gewöhnlich verwendet man dazu eine Concretmasse aus Mörtel und kleinen Steinstücken, erzielt damit indessen nicht immer zufriedenstellende Resultate. Ganz besonders mufs man vermeiden, eine Mörtelmasse in Anwendung zu bringen, welche bei der Erhärtung aufquillt, wie Portlandcement und Gyps. Namentlich der erstere ist gefährlich, besonders dann, wenn bei der Mörtelbereitung nicht genügend Wasser zugesetzt wurde. Die Ausdehnung geht dann häufig mit solcher Kraft vor sich, dafs selbst sehr starke Thonwandungen zersprengt werden. So ist beobachtet worden, dafs mit Portlandcement ausgefüllte Baluster von gebranntem Thone vollständig zerstört wurden; die Scherben fielen ab und der erhärtete Cementkern stellte allein den Baluster dar. Man wende daher zu solchen Ausfüllungen Concret an, welcher mit gewöhnlichem Kalkmörtel zubereitet ist.

Die Besorgnifs, dafs in den Höhlungen sich Wasser ansammeln könne, welches im Froste sich ausdehnen und das Baustück zerstören möchte, ist unbegründet, so lange

die Herstellung der Terracotten correct und aus gutem Materiale erfolgt. Sobald Baustücke verwendet werden, welche Risse zeigen, oder deren Risse mit einem, meistens unhaltbaren Kitt verstrichen sind, hat man freilich eine derartige Zerstörung zu befürchten; das ist aber ein leicht zu vermeidender Fehler, den man für eine gute Ausführung nicht voraussetzen darf, ebensowenig wie die Verwendung rissiger Werksteine. Auch durch die Stofsfugen kann Wasser eindringen, wenn der Fugenmörtel Risse erhält oder auswittert; indessen wird von da aus nicht leicht Wasser in das Innere des hohlen Baustückes gelangen, wenn, wie es gewöhnlich geschieht, dieses letztere mit festen wenn auch durchlöcherten Seitenwänden versehen ist.

Als Mörtel zum Versetzen der Terracotten verwendet man am besten eine Mischung aus Kalkmörtel und Portlandcement, welche nicht zu rasch aber doch so schnell erhärtet, dafs ein nachtheiliges Setzen nicht mehr stattfindet. — Häufig zeigen sich dann freilich weifse und graue Ausschläge von verschiedenen Salzen, welche sich aus dem Cement ausscheiden; dieselben sind jedoch meistens im Wasser löslich und verlieren sich nach einiger Zeit wieder. Sie sind ganz unschädlich und durchaus nicht auf eine Linie mit den Salpeterausschwitzungen aus schlecht gebrannten, feuchten Ziegeln zu stellen.

Die Fugen sucht man in den Mauerflächen möglichst gleichmäfsig zu halten, an solchen Stellen aber, wo sie der architektonischen Form wegen negirt werden müssen, macht man sie möglichst eng. Dabei ist jedoch grofse Aufmerksamkeit zu beobachten. Man mufs vor dem Vermauern die Baustücke einpassen und so eintheilen, dafs die Fugen gleichmäfsig werden, denn so sicher hat keine Fabrik die Schwindung in der Hand, dafs nicht geringe Abweichungen in den beabsichtigten Längen entständen, welche dann durch die Fugen ausgeglichen werden müssen. Dies gilt namentlich auch für die Eintheilung von Friesen und gröfseren Relieftafeln. Hierbei mufs man stets die einzelnen Tafeln so abgrenzen, dafs die Muster nicht auffällig von den Fugen durchschnitten werden; es gelingt in den meisten Fällen, die Fugen der einzelnen Tafeln so zu legen, dafs sie an beschattete Stellen sich anschliefsen und dadurch verborgen werden.

g. Zum Schlusse.

Nach allem Vorangegangenen dürfen wir uns wohl zugestehen, dafs durch den Backstein als Baumaterial ein eigenthümlicher besonderer Umkreis werklicher und künstlerischer Thätigkeit entstanden ist, welcher ein wichtiges Gebiet des architektonischen Schaffens in sich schliefst, und den Anspruch erheben darf, die daraus hervorgegangenen Schöpfungen als künstlerisch ebenbürtig betrachtet zu sehen den aus kostbareren und edleren Materialien errichteten Werken. Sind die typischen Formen, welche die Tradition der Jahrtausende und Jahrhunderte auf uns vererbt hat, auch aus der Bearbeitung des natürlichen Steines hervorgegangen, die Backsteinformen meistens aus diesen abgeleitet und übertragen, so ist doch eine stricte Nachbildung nicht möglich, und die Eigenthümlichkeit des Backsteinmaterials fordert die Bildung neuer, eigenartiger Formen. Dies aber erfüllt den denkenden und schaffensfreudigen Künstler mit besonderer Lust, und es erregt seinen Eifer, die Formenbildung mit den Anforderungen der Aesthetik wie der Technik in Einklang zu bringen. Die Schwierigkeiten, welche die Eigenschaften des plastischen Materials entgegenstellen, werden je länger desto mehr überwunden, ein neues Feld fruchtbringender Thätigkeit ist erschlossen. — Die Leichtigkeit, architektonische Formen im plastischen Thone herzustellen, führt zu einem grofsen Reichthume in Anwendung derselben, so dafs die Gefahr eines Zuviel in dieser Beziehung sehr nahe liegt, während die nicht zu überschreitenden, mäfsig grofsen Abmessungen des einzelnen Werkstückes leicht zu einer Häufung kleiner Formen führt, welche geeignet ist, den würdigen Gesammteindruck eines grofsen Baues abzuschwächen. Jedoch diese Klippen vermeidet der richtige Tact eines feiner gebildeten Künstlers, und dann treten die Vorzüge des Backsteinbaues, Leichtigkeit der Ausführung, die milde Leuchtkraft seiner warmen natürlichen Farben und der Reichthum seiner polychromischen Farbenscala um so heller an das Licht. — Als ein besonders glückliches Moment ist auch noch hervorzuheben, dafs im Thone eine Feinheit und Zartheit der Formen, namentlich für Reliefdarstellungen erreichbar ist, wie in fast keinem anderen Materiale, etwa Gyps ausgenommen, der aber seiner mangelnden Wetterbeständigkeit wegen für Aufsenarchitekturen nicht in Betracht kommen kann. Die Wirkung solcher Thonreliefs, besonders wenn eine helle und milde Naturfarbe des Thones hinzutritt, ist eine wunderbar zarte, fast ätherische, während auf anderer Seite eine dunklere Färbung des Thones wiederum darauf hinweis't, die Formen sehr entschieden und kräftig zu gestalten.

Wird durch die Eigenart des Materials die Thätigkeit des Künstlers für originales Schaffen in hohem Maafse herausgefordert und auf ein fruchtverheifsendes Feld hingewiesen, so steht diesem gegenüber die Entwickelung einer Technik, welche sich je länger, um so mehr immer neue Aufgaben stellt und dieselben mit den von der Wissenschaft und Industrie unserer Zeit gebotenen Mitteln zu lösen nicht müde wird. Es ist freilich eine schwierige Technik, namentlich die des Brennens, und zu der Anwendung der von der Wissenschaft errungenen Resultate mufs sich immerhin ein mühevolles Probiren mit seinen unausbleiblichen Mifserfolgen und Verlusten gesellen, um endlich glückliche Resultate zu erzielen.

Je mehr aber tüchtige, gebildete Fachmänner sich dieser Technik annehmen, und je mehr ihnen Gelegenheit gegeben wird, sich darin zu bethätigen, dadurch dafs die Bauenden und die Architekten sich mit Ernst und Eifer dem Backsteinbau zuwenden, desto sicherer wird das Ziel eines würdigen, die höchste architektonische Schönheit repräsentirenden, eigenartigen Backsteinbaustyles erreicht werden. — Die besten Erfolge auf diesem Gebiete, so Werthvolles auch bereits auf demselben hervorgebracht ist, liegen jedenfalls noch in der Zukunft. R. Neumann.

Mittheilungen nach amtlichen Quellen.

Zusammenstellung der bemerkenswertheren Preufsischen Staatsbauten, welche im Laufe des Jahres 1877 in der Ausführung begriffen gewesen sind.

(Aus den Jahres-Rapporten pro 1877.)

(Fortsetzung. Mit Zeichnungen auf Blatt 63 und 64 im Atlas.)

XI. Ministerialgebäude.

Der Bau eines Geschäftshauses für das Königl. Ministerium des Innern auf dem Grundstück Unter den Linden Nr. 72. 73 zu Berlin, mit welchem im Frühjahr 1873 begonnen war, ist in 1877 bis auf die gänzliche Fertigstellung der Ministerwohnung vollendet worden und sind im Herbst sämmtliche Büreauräume und sonstige Dienstwohnungen in Benutzung genommen. Der Gebäudecomplex besteht aus dem ca. $56{,}_{3}$ m langen, 14 m tiefen Vorder- und zwei ca. 42 m langen Seitengebäuden, von welchen das linke einen Wirthschaftshof, das rechte zwei Lichthöfe in sich schliefst, während zwischen beiden Seitengebäuden ein grofser rot. 23 m breiter Hof in den dahinter gelegenen Garten von rot. $64{,}_{5}$ m Breite mündet. Der aufser Keller- und Dachgeschofs 3 Stock hohe, in Ziegelsteinen ausgeführte Bau ist in den Hoffronten mit hydraulischem Kalk verputzt, die Front nach der Strafse dagegen ist mit einem Sockel von polirtem Granit versehen und bis unter das mit Holzcement gedeckte Dach mit Sandstein von Oberkirchen und Seeberg verblendet. Das Kellergeschofs enthält Vorrathsräume und 4 Dienstwohnungen, das Erdgeschofs Diensträume mit Ausnahme eines kleinen Gartensaales, einer Wagenremise und eines Pferdestalles, welche zu der im ersten Stock belegenen Ministerwohnung gehören. Aufser letzterer befinden sich im ersten Stock im linken Seitenflügel noch Registraturräume und eine Dienstwohnung für den Castellan. Der oberste Stock enthält im Vordergebäude die Arbeitszimmer der vortragenden Räthe, die Bibliothek etc., im rechten Seitenflügel Zimmer für expedirende Secretaire, eine Registratur und Dienstwohnungen für 2 Hausdiener, im linken Seitenflügel die Canzlei und die Dienstwohnung des Centralbüreau-Vorstehers. Zur Erwärmung der Räume ist vorzugsweise Warmwasserheizung, für die Innen-Corridore combinirte Warmwasser-Luftheizung, für den grofsen Festsaal Luftheizung, endlich Heizung mittelst Kachelöfen für die Fremden- und Schlafzimmer der Ministerwohnung, sowie für die Zimmer in den Dienstwohnungen der Beamten verwendet. Die Anschlagssumme beträgt 1408500 ℳ, d. i. rot. $647{,}_{8}$ ℳ pro qm.

Bei dem Erweiterungsbau des Geschäftshauses des Königl. Ministeriums für Handel etc., welcher seit Mai 1875 in der Ausführung begriffen gewesen war, sind die letzten auf die decorative Ausstattung des Haupttreppenhauses bezüglichen Arbeiten Ende 1877 vollendet worden. Der qu. Bau umfafst: ein Vorderhaus an der Vofsstrafse von $48{,}_{76}$ m Länge, $17{,}_{62}$ m resp. $19{,}_{42}$ m Tiefe, mit 3 Geschossen von resp. $5{,}_{25}$, $5{,}_{35}$ und $5{,}_{10}$ m Brutto-Höhe, einen in der mittleren Querachse des ersteren disponirten Seitenflügel von 24 m Länge, $17{,}_{32}$ m Tiefe, mit 4 Geschossen von resp. $5{,}_{25}$, $3{,}_{6}$, $3{,}_{9}$ und $3{,}_{9}$ m Höhe, eine zwei Geschosse hohe 8 m lange Verlängerung dieses Seitenflügels, mit Stockwerkshöhen wie vor, und einen daran anschliefsenden Pferdestall, mit Kutscherwohnung im Obergeschofs, 17 m lang, $6{,}_{4}$ m tief. Die drei zuerst erwähnten Gebäudetheile sind mit $3{,}_{25}$ m hohen überwölbten Kellern versehen, ingleichen sind sämmtliche Diensträume des Erdgeschosses sowie die Corridore überwölbt. Das Vordergebäude wird durch eine Warmwasserheizung, das Flügelgebäude sowie das im Centrum liegende Haupttreppenhaus durch Luftheizungen erwärmt. Die Hauptfaçade ist aus Rakwitzer Sandstein hergestellt, die Hinterfronten sind mit Laubaner Ziegeln verblendet. Im Kellergeschofs befinden sich die Wohnung des Portiers, des Heizers, Räume, welche zu einer Dienstwohnung im Erdgeschofs gehören, die Heizungsanlagen, Wirthschaftsräume etc. und die Druckerei, im Erdgeschofs die gedachte Dienstwohnung, die Registraturen III und IV des Ministeriums nebst Expedition, die Plankammer und die Bibliothek, in dem ersten Stock Zimmer für Räthe und technische Hülfsarbeiter, für die Botenmeisterei und einen Theil der Canzlei; im zweiten Stock der Sitzungssaal mit Vorzimmer, das Zimmer des Ministerial-Directors, das Mappenzimmer, der Clausursaal und die Examinationszimmer sowie die Registratur der technischen Bau-Deputation und der Prüfungs-Commission; aufserdem hat in einem Theile des Seitenflügels der Rest der Canzlei Platz gefunden. — Von der zutreffenden Anschlagss. von 1000000 ℳ entfallen auf die genannten vier Gebäudetheile pro qm bebauter Fläche resp. 630 ℳ, 550 ℳ, 360 ℳ und 285 ℳ.

XII. Regierungsgebäude.

Der Bau des Regierungs- und Ober-Präsidialgebäudes zu Schleswig, welcher im Mai 1875 begonnen, im November 1876 unter Dach gebracht war, wurde bis zu Ende 1877 so weit vollendet, dafs nur die Maler- und Tapezierarbeiten fehlten und die übrigen zum gröfsten Theil bereits ausgeführten Arbeiten des inneren Ausbaues noch zu vollenden waren. Das Gebäude liegt nach allen Seiten frei und ist auf einer $1{,}_{5}$ bis $2{,}_{5}$ m starken Kiesschüttung errichtet, nachdem der durchschnittlich 2 bis 3 m mächtige Torf- und Moorboden der Baustelle in der ganzen Grundrifs-Ausdehnung des Gebäudes ausgehoben worden war. Es enthält über dem gewölbten Kellergeschofs ein Erdgeschofs, zwischen diesem und dem Hauptgeschofs ein Zwischengeschofs und über dem Hauptgeschofs ein drittes Stockwerk, und ist im Renaissance-Styl (italienische Backsteinarchitektur) ausgeführt. Der Sockel ist mit belgischem Granit und die Plinthe mit rothem Sandstein aus Stadt Oldendorf verblendet, die Gesimse, Sohlbänke, die Attiken, welche die Risalite bekrönen, und der figürliche Schmuck der letzteren sind aus Oberkirchener Sandstein, die Umrahmungen der Fenster- und Thüröffnungen sowie das $2{,}_{5}$ m hohe Hauptgesims aus Terracotten (von March in Charlottenburg), die glatten Mauerflächen des Gebäudes aus Ullersdorfer Verblendsteinen hergestellt. In dem gewölbten Kellergeschofs befinden sich

4 Wohnungen für Unterbeamte, das Regierungs-Archiv, die Holzkammern, der Tresor und die Kellerräume für die Wohnungen des Oberpräsidenten und mehrerer Unterbeamten; im Erdgeschofs die Locale für die Regierungs-Hauptkasse, die Geschäftsräume der Steuer-, Forst- und Domainen-Abtheilung mit den bezügl. feuersicheren Archiven; im Zwischengeschofs die Botenmeisterei, Räume für das Bezirks-Verwaltungsgericht, General-Canzlei, Regierungs-Bibliothek, Büreauräume und die Wirthschaftsräume der Oberpräsidialwohnung. Im zweiten Stock sind die Wohnung des Oberpräsidenten, die Geschäftsräume des Oberpräsidiums und des Provinzial-Schulcollegiums, im dritten Stock die Geschäftsräume der Abtheilungen des Innern und für Kirchen- und Schulwesen, sowie der Plenar-Sitzungssaal enthalten. Sämmtliche Geschäftsräume und die Wohnung des Oberpräsidenten werden durch eine Heifswasserheizung, der Sitzungssaal des Bezirksverwaltungsgerichts, der Tanzsaal in der Oberpräsidialwohnung und der Plenar-Sitzungssaal durch eine Centralluftheizung erwärmt. Für die Verbindung der Geschosse dient neben den Treppen in jedem der beiden Flügel ein hydraulischer Acten- und Personenaufzug. Das ganze Gebäude wird mit Wasserleitung, Gasbeleuchtung und pneumatischen Telegraphen versehen, die Speisung der auf dem Dachboden aufgestellten 4 Wasserreservoire durch eine Dampfpumpe bewirkt. Die Anschlagss., auf 1643400 *M*, d. i. 599 *M* pro qm, berechnet, wird wahrscheinlich um ein Geringes überschritten werden.

In Cassel ist mit der Errichtung eines **Geschäftshauses für die Regierung daselbst** im Juni 1877 der Anfang gemacht. Das Gebäude wird mit dem bereits 1875 begonnenen Neubau des Geschäftshauses für die dortigen Gerichte derart in äufseren Zusammenhang gesetzt, dafs es mit ihm ein grofses freistehendes, in der Architektur einheitlich behandeltes Häuserrechteck mit geschlossenem Hofe bildet. Bauplatz für diese umfangreiche Bauanlage ist der sogen. Kattenburgplatz, auf welchem ehemals die im 13. Jahrh. erbaute, im 16. Jahrh. erweiterte Burg der Hessischen Landgrafen stand. Dieselbe wurde 1811 durch Brand zerstört und sollte durch den im Jahre 1817 unternommenen Bau eines neuen Residenzschlosses, die Kattenburg, ersetzt werden. Dieser grofsartig angelegte Neubau erreichte jedoch nur die Plinthenhöhe und blieb dann (seit 1821) unvollendet liegen, bis man in neuester Zeit die an ihm verwendeten Sandsteinquadern für den Bau der neuen Bildergallerie benutzte und das Project, auf seinen verlassenen Mauern die in Rede stehenden Geschäftshäuser zu errichten, zur Ausführung brachte.

Da hierbei die Raumeintheilung der neuen Gebäude nicht überall mit der des alten Baues in Einklang zu bringen, anderntheils der gewachsene Boden erst in einer Tiefe von ca. 9 m unter Terrain zu erreichen war, so wurde die Abfangung eines grofsen Theils der Zwischenwände durch mächtige Constructionsbogen, theilweise sogar, wo die Spannweiten für letztere zu grofs wurden, directe Pfeilerfundirung mit zwischengespannten Bogen erforderlich, und dieses, sowie das Auftreten hinderlicher Fundamente der alten Burg und das nöthige Abtragen verschiedener ganzer Bautheile des neueren Schlofsbaues bis auf die Fundamente bildeten eine bedeutende Erschwerung der Bauausführung, welche deshalb auch bei dem Regierungsgebäude bis zu Ende des verflossenen Jahres nicht über die Herstellung der wichtigsten Theile der Fundamentirung hinaus hat verschreiten können.

Das qu. Gebäude wird wie das Gerichtsgebäude ein tiefes Erdgeschofs und ein hohes Erdgeschofs, einen I. und einen II. Stock enthalten. Das tiefe Erdgeschofs soll die Wohnung für den Botenmeister, den Hausdiener, den Heizer und Räume für die Katasterverwaltung aufnehmen. Von dem hohen Erdgeschofs und dem I. Stock sind die Grundrifsskizzen auf Blatt 63 mitgetheilt. In ersterer bezeichnet: *a* Durchfahrt, *b* Raum für ältere Kassenbeläge, *c* Corps-Zahlstelle, *d* Buchhalterei, *e* Landrentmeister, *f* Kasse, *g* Tresor, *h* Couponzimmer, *i* Secretariat und Registratur für Kassensachen, *k* Kassen-Secretair, *l* Kassen-Rath, *m* Bibliothek, *n* Zeichnensaal und Katasterverwaltung, *o* Klassen- und Einkommensteuer-Büreau, *p* Personalsteuer-Decernent, *q* Grundsteuer-Decernent, *r* Zimmer für den Ober-Regierungsrath, *s* desgl. für den Regierungs- und Baurath, *t* Registratur, *u* Kataster-Secretair, *v* für Supernumerare, *w* für den Kataster-Inspector, *x* Kartenschränke. Im Grundrifs vom ersten Stock ist: *a*, *f* und *p* Registratur (resp. für Abthl. II, Abthl. I A 1 und Abthl. I A 2), *b* für Secretaire der Abthl. II, *c* für den Decernenten der Abthl. II, *d* für den Regierungs- und Baurath, *e* für den Ober-Regierungsrath I u. II, *g* für den Justiciar, *h* für den Medicinalrath, *i* für die Decernenten der Abthl. I, *k* für Secretaire der Abthl. I, *l* Sitzungssaal f. die I. u. II. Abthl., *m* Zimmer des Präsidenten, *n* für Präsidial- und Regierungs-Secretaire, *o* für den Reg.- und Baurath, *q* Technisches Büreau, *r* Hausdiener und Lichtflur. Der II. Stock wird die Geschäftsräume für Abtheilung III, den Sitzungssaal für das Plenum und die Canzlei enthalten.

Einschliefslich der erforderlichen Regulirungsarbeiten um das Gebäude, aber ohne innere Einrichtung ist der Bau des qu. Geschäftshauses, welches eine Fläche von 3423 qm bedeckt, zu 1800000 *M* veranschlagt, d. i. rot. 494 *M* à qm.

Das **Finanz-Directionsgebäude zu Hannover**, dessen Fronten gegen die Strafse „am Archive", gegen die Archiv-, die Calenberger Strafse und den Leineflufs gerichtet sind, wird durch den Neubau eines nördlichen Flügels an der Calenberger Strafse und eines Nebengebäudes, welches an den Leineflufs zwischen diesem Flügel und dem die Registraturen enthaltenden älteren Flügel zu liegen kommt, zu einem geschlossenen Gebäudecomplex ergänzt. Derselbe schliefst einen grofsen Hof ein, welcher zum Theil zu einem Garten für den Präsidenten eingerichtet werden soll. Der Neubau, im November 1875 begonnen, wird in reich durchgebildetem romanischen Styl, in der Hauptfaçade in Sandstein (aus den fiscalischen Osterwalder, theils auch aus den Stadthagener Brüchen), bei den übrigen Façaden in Putz, mit Gesimsen, Gewänden und Sohlbänken von Sandstein, errichtet und ist soweit vorgeschritten, dafs die Vollendung zum 1. October 1879 vorgesehen ist. Die Fundirung ist durchweg auf Pfahlrost erfolgt. Das Hauptgebäude, mit einer Front von $48,_{3}$ m Länge und excl. Risalite von $17,_{2}$ m Tiefe, enthält im überwölbten Kellergeschofs Wirthschafts- und Heizräume, im Erdgeschofs Büreau- und Kassenräume der Bezirkshauptkasse, im ersten Stock die Wohnung des Präsidenten der Finanz-Direction und im zweiten Stock Büreaus und Registraturräume. In dem nicht unterkellerten Nebengebäude befinden sich in den beiden unteren Stockwerken je eine Botenwoh-

nung, in dem oberen Stockwerk Wirthschaftsräume zur Wohnung des Präsidenten. Die Erwärmung der neuen Gebäudetheile soll durch eine Heifswasserheizung in Verbindung mit Ventilation erfolgen. Veranschlagt ist der Bau zu 492570 *M*, d. i. $461_{,20}$ *M* pro qm.

In Coblenz hat das Regierungsgebäude neben dem Ausbau des Innern einen Anbau erhalten. Letzterer, der Südfront an deren westlicher Ecke vorgelegt, ist in 1877 unter Dach gebracht; er wird in zierlichem deutschen Renaissance-Styl, die Plinthe aus Niedermendiger Basaltlava, alle Gliederungen, Gewände, Verdachungen etc. aus rothem Kyllburger Sandstein, der Ziergiebel aus Weiberner Tuffstein und die glatten Flächen mit gelbrothen Hohlziegeln verblendet, aufgeführt, und ist zu 24200 *M* ($351_{,5}$ *M* à qm) veranschlagt. — Der Ausbau, zu 33300 *M* veranschlagt, umfafst einige Abänderungen in der Grundrifsdisposition, die Anlage einer Nebentreppe sowie einer elektrischen Klingelleitung, die Erneuerung der Fensterrahmen, des Flurbelags und umfangreiche Anstreicherarbeiten. Nach dem Ausbau werden im Erdgeschosse die Räume der Hauptkasse, des Provinzial-Archivs und die Botenmeisterwohnung sich befinden, der 1. Stock wird 2 Sitzungssäle, Zimmer für die Räthe, die Bibliothek und die Registraturen enthalten, und das Dachgeschofs die Canzlei, die Secretariatszimmer und die lithographische Anstalt aufnehmen. — Aufserdem ist

von dem Neubau eines Dikasterialgebäudes in Coblenz, mit Botenmeisterwohnung und Nebenanlagen seit Mai 1876 in der Ausführung begriffen, die Botenmeisterwohnung am 1. Mai 1877 in Benutzung genommen und der Hauptbau im November unter Dach gebracht. Die Hauptfront des in unmittelbarer Nähe des Regierungsgebäudes auf freiem Platze errichteten Dikasterialgebäudes liegt nach der neuen, die rechte Seitenfront nach der alten Regierungsstrafse; der zwischen der linken Seitenfront und der die neue Regierungsstrafse rechtwinklig kreuzenden Carmeliterstrafse belegene Raum soll als Square ausgebildet werden. Das Gebäude enthält über einem gewölbten Souterrain drei Geschosse von resp. 5, $5_{,2}$ und $4_{,85}$ m Höhe und besteht, wie aus der Grundrifszeichnung auf Blatt 63 zu ersehen, aus einem langgestreckten Mittelbau mit den, beiden Seitenflügeln entsprechenden Eckrisaliten. Im Erdgeschofs ist die rechts vom Vestibül belegene Hälfte des Mittelbaues und der ganze anstofsende Seitenflügel zu Geschäftsräumen für zwei Friedensrichter und ihre Secretaire bestimmt, der links vom Vestibül belegene Theil des Erdgeschosses enthält die Archive der Katasterverwaltung und Räume für die zugehörigen Beamten. Der ganze erste Stock ist für die Provinzial-Schulverwaltung und das Consistorium bestimmt, deren Canzleien und Secretairzimmer aufserdem noch den gröfsten (rechten) Theil des zweiten Stocks einschliefslich des Raumes über dem Vestibül im Erdgeschofs einnehmen. Die dann linkerseits im zweiten Stock noch verbleibenden Räume sind wieder der Katasterverwaltung zugetheilt, und zwar liegen hier die beiden grofsen Zeichensäle und noch 3 Büreauzimmer. Die Kataster-Archive, Registraturen des Schulcollegiums und die sämmtlichen Corridore sind überwölbt, die Façaden in einfachem, aber dem monumentalen Charakter des Gebäudes angemessenen deutschen Renaissance-Styl gehalten. In der Hauptsache sind auch hier dieselben Materialien verwendet, wie bei dem Anbau zu dem Regierungsgebäude. Sämmtliche Räume erhalten Säulen- resp. Mantelöfen, nur der Sitzungs- und der Examinationssaal Kachelöfen, aufserdem wird das Gebäude mit Gas- und Wasserleitung und elektrischer Klingelleitung versehen. Die Gesammtanschlagss. beträgt 432000 *M*, und zwar 407000 *M* für den Hauptbau, d. i. 343 *M* à qm, 9000 *M* für das auf dem Hofe errichtete Botenmeisterhaus, d. i. 168 *M* à qm, und für Hof- und Trottoir-Anlagen 16000 *M*.

XIII. Geschäftshäuser für Collegialgerichte.

Von Geschäftshäusern für Collegialgerichte sind 11 im Jahre 1877 in der Ausführung begriffen gewesen; davon wurden zwei in demselben Jahre vollendet und in Benutzung genommen. Diese sind:

1) das Geschäftshaus für das Collegialgericht zu Stargard, Reg. B. Stettin. Dasselbe ist nach den unter Zugrundelegung der Grundrisse für das Landgericht zu Posen gefertigten Entwürfen auf einem in der Jobst-Vorstadt belegenen, auf 3 Seiten von Strafsen, auf der vierten Seite von einem freien Platze begrenzten, $89_{,36}$ Ar grofsen Terrain im unmittelbaren Anschlufs an das auf demselben Grundstück bereits 1875 vollendete Gerichtsgefängnifs-Gebäude aufgeführt. Die Façaden sind im Ziegelrohbau unter Anwendung des Rundbogens hergestellt. Der Schwurgerichtssaal hat eine Luftheizung mit Ventilation nach J. H. Reinhardt zu Würzburg erhalten, während die übrigen Räume durch Kachelöfen, welche zur Steinkohlenfeuerung und von den Corridoren aus zu heizen eingerichtet sind, erwärmt werden. Die Localitäten des Schwurgerichts, sowie Flure und Corridore haben Gasbeleuchtung. Der Bau ist im Juli 1874 begonnen und zu 426000 *M* (335 *M* à qm) veranschlagt; die mit Einschlufs für die Nebenbaulichkeiten und für Beschaffung der Utensilien zur Disposition stehende Gesammt-Bausumme beträgt 461310 *M*. Von dieser werden pp. 30000 *M* erspart worden sein.

2) Das Geschäftshaus für das Collegialgericht zu Posen befindet sich an der Ecke der Wilhelms- und Magazinstrafse daselbst auf einem gröfseren Grundstücke und enthält über einem gewölbten Kellergeschofs drei Geschosse von bezw. $4_{,50}$, 5 und $4_{,50}$ m Höhe. Es besteht aus zwei Flügeln an den bezeichneten Strafsen und ist im ernsten Renaissance-Styl gehalten. Das Hauptgesims und die Gliederungen sind aus Rakwitzer Sandstein, die Mauerflächen in der Plinthe mit rothen, in den Geschossen mit gelben Blendsteinen aus der Laubaner Fabrik verblendet. Die Corridore und die beiden Haupttreppen sind überwölbt, die Dächer mit Schiefer gedeckt und mit Blitzableitern versehen, Gas- und Wasserleitung im Hause eingerichtet. Nach der getroffenen Raumdisposition befinden sich im Kellergeschofs 2 Dienstwohnungen für Unterbeamte, Auctionslocal mit Pfandkammer und Vorrathsräume, im Erdgeschofs, von welchem Blatt 64 eine Grundrifsskizze zeigt, die Räume für Einzelrichter *a* und Secretaire *b*, ferner für Untersuchungsrichter *c*, für Corpora delicti *d*, für Schreiber *e*, für Zeugen und Parteien *f*, für das Untersuchungsbüreau *g*, für Detention *h*, für Boten *i*, endlich für Abortsanlagen *k*; im ersten Geschofs die Sitzungssäle: für den Civilsenat längs der linken Giebelfront an der Wilhelmstrafse, für den Criminalsenat über dem Eingangsvestibül und den beiden anliegenden Räumen im Erdgeschofs an derselben Strafse, und für das Schwur-

gericht in dem vorgebauten Theil an der Magazinstraße durch die ganze Tiefe des Gebäudes reichend, nebst zugehörigen Räumen zu den bezeichneten Sälen; im zweiten Geschoß Räume für die Staatsanwaltschaft und die übrigen Gerichtsbüreaus. — Der Bau ist Ende April 1874 begonnen, fertig gestellt im Sommer 1877, und war zu 507000 ℳ ($361_{,5}$ ℳ à qm) veranschlagt, welche Summe voraussichtlich nicht überschritten worden ist.

Noch unvollendet sind geblieben:

1) Das Geschäftshaus für das Collegialgericht zu Stendal, Reg. B. Magdeburg, dessen Bau am 1. October 1875 begonnen wurde. Es liegt an der Ecke der Domstraße und des Domplatzes, von allen Seiten frei, enthält über einem gewölbten Souterrain mit einer $2,_{1}$ m hohen Plinthe drei Geschosse von $4,_{30}$, $4,_{70}$ und 4 m lichter Höhe und besteht aus einem kräftig vortretenden, durch eine Vorhalle noch mehr hervorgehobenen Mittelbau auf der abgestumpften Ecke, und zwei anschließenden nach den vorbezeichneten Fluchtlinien sich erstreckenden Flügeln mit je einem zweistöckigen Eckbau. Die Architektur des Aeußern ist in angemessenen und mit der nahe stehenden Domkirche gut harmonirenden, dem Gothischen sich annähernden Stylformen gehalten. Der Sockel der Plinthe und einzelne durchgehende Gesimse sind von Haustein, die Flächen mit gelbrothen Verblendziegeln bekleidet und durch profilirte Fenstereinfassungen sowie durch etwas dunklere Färbung der Pfeiler, Lisenen etc. belebt. Sämmtliche Räume werden durch Kachelöfen geheizt und mit Gasbeleuchtung versehen. Die Räume des Grundbuchamtes sowie die Corridore und das Vestibül nebst der Haupttreppe sind überwölbt, die Säle haben sichtbare Holzdecken, die übrigen Räume geputzte Decken. Im Souterrain befinden sich 2 Wohnungen für Unterbeamte, einige Localitäten für ältere Acten, Urkunden etc., hauptsächlich Brennmaterialgelasse. Die Raumdisposition im Erdgeschoß und 1. Stock veranschaulichen die betr. Grundrißzeichnungen auf Blatt 63. In denselben bezeichnen im Erdgeschoß: *a* Räume für Richter, *b* für Secretaire, *c* für Grundbuchrichter, *d* Grundbuchamt, *e* Canzlei des Amtsgerichts, *f* Commissionszimmer, *g* Zimmer für den Polizeianwalt, *h* für Zeugen und Parteien, *i* für Untersuchungsrichter, *k* das Schöffengericht, *l* Berathungszimmer, *m* Detentionsraum, *n* Botenzimmer, *o* Aborte. Im ersten Stock ist: *a* Criminalsenat, *b* Vorzimmer, *c* Berathungszimmer, *d* Expedient, *e* für Zeugen, *f* Gefangenenraum, *h* Zimmer für den Präsidenten, *i* desgl. für den Vicepräsidenten, *k* Bibliothek, *l* Civilsenat, *m* Raum für Rechtsanwälte, *n* Schwurgerichtssaal, *o* Zimmer für Geschworene, *p* desgl. für die Boten, *q* Aborte. Im zweiten Stock sind die Geschäftszimmer der Staatsanwaltschaft und die Gerichtsbüreaus untergebracht. — Der Bau wird etwa Mitte 1878 vollendet werden und ist zu 339000 ℳ (230 ℳ à qm) veranschlagt.

2) Das Geschäftshaus für das Kreisgericht zu Calbe a/S., Reg. B. Magdeburg, zwischen der Schloßstraße und der Saale errichtet, erhält über einem gewölbten Souterrain von $2,_{75}$ m Plinthenhöhe im Mittelbau 3 Geschosse von $4,_{3}$, $4,_{3}$ und $4,_{1}$ m lichter Höhe, in den etwas zurücktretenden Seitenbauten nur 2 Geschosse von je $4,_{3}$ m lichter Höhe, und eine Architektur, welche der Würde des Gebäudes entspricht. Der Unterbau ist mit einer Verblendung von Aderstedter Kalksteinquadern (Rogenstein) ausgeführt, der Aufbau im Ziegelrohbau von gelblichen Verblendsteinen. Ein Rundbogengesims aus Formsteinen bildet den oberen Abschluß des Gebäudes. Dasselbe enthält im Souterrain Wohnung für einen Unterbeamten und Aufbewahrungsräume für Brennmaterial, im Erdgeschoß, von welchem, wie von dem 1. Stock Blatt 63 die Grundrißskizze zeigt, rechts neben dem Eingangsflur und der Treppe die Räume für das Grundbuchamt, für den betr. Richter und Amtssecretair, links zwei Räume für Untersuchungsrichter, einen Raum für den Secretair, sowie einen für Boten und Parteien, im ersten Geschoß den Sitzungssaal und das Berathungszimmer daneben, ferner: je ein Zimmer für den Polizeianwalt, die Zeugen und die Angeklagten, so wie einen größeren Raum für die Canzlei, in der zweiten Etage des Mittelbaues Räume für den Vormundschaftsrichter, den betr. Secretair etc. Der Bau ist Ende Juni 1877 in Angriff genommen, bis zu Ende des Jahres unter Dach gebracht und dürfte bis October 1878 vollendet sein. Die incl. der Latrinen-Einrichtung, Herstellung von Umwährungs- und Futtermauern, Pflasterarbeiten etc. zu 72800 ℳ berechnete Anschlagssumme wird voraussichtlich um etwa 2700 ℳ überschritten werden.

3) Das Geschäftshaus für das Collegialgericht zu Erfurt. Dasselbe wird auf einem an den Friedrich-Wilhelms-Platz angrenzenden, allseitig freiliegenden Grundstücke, dem Louisenthale, erbaut und besteht, wie aus den auf Blatt 63 mitgetheilten Grundrissen vom Erd- und vom Hauptgeschoß zu ersehen, aus einem 76 m langen Vorderbau und einem Hinterbau, welcher sich an das in der Mitte des ersteren befindliche Haupttreppenhaus anschließt. Das Vorderhaus enthält ein $3,_{5}$ m hohes Kellergeschoß, welches an seiner tiefsten Stelle 1 m unter dem Terrain liegt, überall mit Isolirungen gegen aufsteigende und seitliche Feuchtigkeit versehen ist und die Wohnung des Castellans sowie die Pfandkammer nebst einem Auctionslocal in sich aufnimmt, und darüber noch drei Stockwerke; das Hintergebäude ist nur zweigeschossig. In dem Grundriß des Erdgeschosses bezeichnen die Buchstaben: *a* Räume für das Grundbuchamt I, *b* desgl. für das Grundbuchamt II, *c* Botenzimmer, *d* Richterzimmer, *e* Zimmer für Secretaire, *f* Zimmer für Zeugen und Parteien, *g* Schöffengericht, *h* Zimmer des Untersuchungsrichters, *i* Angeklagtenraum, *k* disponible Räume. Im ersten Stock ist *a* Civilsenat, *b* Criminalsenat, *c* Schwurgerichtssaal, *d* Berathungszimmer, *e* Zimmer für Rechtsanwälte, *f* für Boten, *g* für Angeklagte, *h* Zimmer des Vice-Präsidenten, *i* Vorzimmer, *k* für den Präsidenten, *l* für den Expedient, *m* Bibliothek, *n* Tresor, *o* für Zeugen und *p* Geschworenenzimmer. Für die Architektur des Gebäudes waren die beiden an demselben Platze liegenden und denselben beherrschenden bedeutenden Bauwerke mittelalterlicher Kunst, der Dom und die Severi-Kirche, maaßgebend, dem entsprechend bei dem Gerichtsgebäude die Formen und Principien des gothischen Baustyls zur Anwendung gebracht sind. Das Gebäude wird im Aeußern aus einem schichtweise bearbeiteten feinen Kalkstein aus der Gegend von Freiburg a/U., welcher sich an den Domen zu Naumburg und Freiburg vortrefflich bewährt hat, ausgeführt; im Uebrigen sind zu den Mauern gute Ziegelsteine, zu den Fundamenten Kalksteine der Umgegend verwendet. Die Beheizung des Schwurgerichtssaales und dessen Nebenräumlichkeiten soll

durch eine combinirte Heifswasser-Luftheizung, die der übrigen Säle und Zimmer durch gufseiserne Oefen bewirkt werden. — Der Bau, zu Anfang Mai 1876 begonnen, wird binnen Kurzem vollendet werden. Die Anschlagss. beträgt 590000 *M.* (339 *M.* à qm).

4) Das Geschäftshaus für das Collegialgericht zu Kiel, Reg. B. Schleswig. Das Gebäude befindet sich auf einem von allen Seiten freien Platze an der Ring- und Königstrafse und besteht aus einem 3 Etagen hohen, 53 m langen, $17,_{57}$ m tiefen Hauptgebäude mit einem $2,_5$ m vortretenden Mittelrisalit von $16,_{55}$ m Länge und einem 2 Geschosse hohen Anbau an jedem Giebel, welcher bei $12,_{30}$ m Länge um $2,_5$ m vortritt. An die Hinterfront des Hauptgebäudes schliefst sich in der Mitte ein 2 Geschosse hoher, $18,_{30}$ m breiter und $19,_0$ m langer Flügelanbau, welcher den Criminalsenat-Saal ($12,_{47} \times 9$ m), den Schwurgerichts-Saal (17×9 m) sowie Zimmer für Richter und Angeklagte und eine Nebentreppe enthält, während im Uebrigen die gesammte Raumdisposition von der bei Stendal genannten wenig abweicht. Die Façaden des Gebäudes sind im römischen Renaissance-Styl gehalten, die Pilaster, Gesimse etc. von Sandstein, die Flächen von feinen Verblendsteinen und mit Formsteinen für die Fenster- und Thüröffnungen hergestellt. Die Attika des Mittelbaues ziert ein Preufsisches Wappen, in Savonnier'er Sandstein von Lürssen in Berlin gefertigt. Die Heizung geschieht im Hauptgebäude durch Heifswasser, in dem Flügelanbau durch heifse Luft; die Berathungszimmer haben Kachel-, die Zimmer für Angeklagte und die Wohnräume im Kellergeschofs eiserne (letztere Cordes'sche Patent-) Oefen erhalten. Zur Ventilation der Räume dienen je 2 Jalousieklappen, die eine an der Decke, die andere über dem Fufsboden angebracht. Das Gebäude erhält Gas- und Wasserleitung und 2 Hydranten in jedem Geschofs, welche bei Feuersgefahr das Anbringen von Schläuchen gestatten. Der Bau ist im Juli 1875 begonnen und wird am 1. April 1878 in Benutzung treten. Die Anschlagssumme beträgt 575000 *M.* (426 *M.* à qm).

5) Das Justizgebäude zu Osnabrück. Dasselbe ist an dem Neumarkt und der Johannisstrafse belegen, im April 1875 zu bauen begonnen und auf Senkpfeilern fundamentirt, welche durch Erdbögen verbunden wurden. Es enthält über einem $3,_2$ m hohen, gewölbten Souterrain 3 Geschosse von 4, $4,_{50}$ und $4,_{50}$ m Höhe, und besteht in einem Langbau (mit der Front gegen den Neumarkt), welcher durch ein, vorn $1,_{25}$ m, hinten 2 m vorspringendes Risalit unterbrochen, und links wie rechts von einem, hinten und vorn um 1 m vorspringenden Flügel begrenzt wird. Der östliche dieser Flügel hat noch einen besonderen Anbau, in welchem diejenigen Treppen zum Schwurgerichtssaale liegen, welche nur für das Publikum bestimmt sind. Der Saal selbst ist im dritten Geschofs belegen, nimmt den ganzen östichen Flügel ein und hat bei einer lichten Weite von 10 m eine Länge von $17,_{85}$ m und $7,_5$ m Höhe. Die Architektur des Gebäudes ist in romanischem Styl einfach und würdig gehalten, in gelben Verblendsteinen mit Zuhülfenahme von Sandstein ausgeführt. Aus letzterem sind Sockel und Erdgeschofs des Gebäudes, am vorderen Risalit auch dessen übrige Ansicht, ferner die Gurt- und Hauptgesimse hergestellt. Die Erwärmung der Räume (excl. im Keller) geschieht durch eine Heifswasserheizung. Für die Ventilation sind besondere Abzugscanäle angelegt. Der Bau ist zu 263580 *M.* (400 *M.* à qm) veranschlagt und ist 1877 soweit gefördert, dafs die Vollendung zum 1. August 1878 zu erwarten ist.

6) Das Geschäftshaus für das Amt und Amtsgericht zu Wilhelmshaven, Landdrostei Aurich. Mit dem Bau dieses Geschäftshauses, welches auf der Ecke der Wall- und Marktstrafse, mit der Hauptfront an letzterer, errichtet wird, ist im Februar 1877 begonnen. Die Gründung ist auf Pfahlrost bewirkt, das im Rohbau ausgeführte Gebäude im Laufe des Jahres unter Dach gebracht. Es erhält durchweg gewölbte Keller und 2 Stockwerke von $3,_8$ m lichter Höhe, ist 47 m lang, 15 m tief und mit Schiefer gedeckt. Der einstweilen sistirte Bau ist zu 220000 *M.* (300 *M.* à qm) veranschlagt.

7) Das Geschäftshaus für das Collegialgericht zu Münster. Das Gebäude, seit August 1874 in der Ausführung begriffen, ist auf einer $2,_8$ m hohen Sandschüttung gegründet, auf einem ziemlich beschränkten Grundstück, jedoch von allen Seiten frei gelegen, hat Kellergeschofs, 3 Stockwerke und hohes Kniegeschofs und zeigt im Grundrifs, wie die auf Blatt 63 mitgetheilte Skizze vom Erdgeschofs veranschaulicht, die Form eines Hufeisens. Es ist unter Anwendung des Baustyles der italienischen Gothik aufgeführt, und bis Ende 1877 so weit vollendet, dafs der Bau bis Mitte 1878 sicher beendet sein wird. Für den Sockel des Gebäudes ist Stenzelberger Trachyt, für die vorwiegend betonten architektonischen Gebäudetheile des weiteren Aufbaues Kyllthaler Sandstein, für die Flächen gelber Ziegelstein angewendet. Der Schwurgerichtssaal hat combinirte Heifswasser-Luftheizung erhalten, die übrigen Geschäftsräume werden durch Wasserheizung erwärmt. Die Ventilation ist eine selbstthätige. Bezüglich der inneren Raumvertheilung ist zu bemerken, dafs die in die Grundrifsskizze vom Erdgeschofs eingeschriebenen Buchstaben dieselbe Bedeutung haben, wie diejenigen in der entsprechenden Grundrifsskizze von dem Geschäftshause für das Collegialgericht zu Stendal; *x, x* sind Räume, welche eine Kastellanswohnung bilden. Die Anschlagssumme von 570000 *M.* ($372,_5$ *M.* à qm) wird um ca. 130000 *M.* überschritten und begründet sich diese Ueberschreitung durch die bei der Superrevision der Pläne vorgeschriebene reichere Ausstattung der Façade sowie der inneren Räume.

8) Geschäftshaus für das Amtsgericht in Brilon, Reg. B. Arnsberg. Das Gebäude, in der Form eines Rechtecks von $15,_{68}$ zu $30,_{38}$ m Seite, im October 1876 im Bau begonnen, aus gewölbtem Kellergeschofs und 2 Stockwerken bestehend, ist Ende November 1877 unter Dach gebracht und wird voraussichtlich im Laufe des Jahres 1878 vollendet werden. Es ist ein Backsteinrohbau, in den Flächen aus rothen Prefssteinen mit eingelegten Streifen aus gelben Ziegelsteinen, in Sockel, Gesimsen, Fenster- und Thüreinfassungen aus Wrexener Sandstein. Die Heizung erfolgt durch eiserne Oefen mit Steinkohlenfeuerung. Die Anschlagssumme, 121200 *M.* ($237,_{83}$ *M.* à qm), wird voraussichtlich nicht ganz ausreichen.

9) Geschäftshaus für die Gerichte in Cassel. Der Bau dieses bedeutenden, eine bebaute Grundfläche von 3316 qm einnehmenden Gebäudes wird auf dem in der Altstadt gelegenen, sogen. Kattenburgplatze errichtet, und zwar, wie bei dem Bau des Regierungsgebäudes in Cassel

erwähnt, im äufseren Zusammenhange mit diesem und mit ihm ein Rechteck mit geschlossenem Hofe bildend. Derselbe ist Ende 1877 bis zur Fufsbodenhöhe des ersten Stockes vorgeschritten, und kann der Vollendung des Baues im Jahre 1880 entgegengesehen werden. Das Gebäude hat einschliefslich der beiden Eckrisalite eine Hauptfront von $115_{,30}$ m, mit mächtiger, zum Haupteingang emporführender Freitreppenanlage; die Süd- und Nordseite der ganzen Bauanlage, von welchen einschliefslich der beiden Eckrisalite jede $93_{,05}$ m mifst, gehören halb zum Justiz-, halb zum Regierungsgebäude. Die Stockwerkshöhen über der $5_{,6}$ m hohen Plinthe betragen $3_{,65}$, $4_{,65}$, $4_{,65}$ und $4_{,4}$ m, die Säle im Mittelbau und in den Eckrisaliten werden $5_{,8}$ bis $6_{,3}$ m im Lichten hoch. Die Architektur der Aufsenfronten ist mit Rücksicht auf die ausgezeichnete Lage des Bauwerks von besonders monumentaler Gestaltung im Renaissançe-Styl gehalten, und ist die Plinthe in graublauer Basaltlava aus Brüchen in der Nähe von Giefsen hergestellt. Sämmtliche nicht abgedeckte horizontale Gliederungen werden in besonders hartem Kohlensandstein aus dem Ruhrbecken, die Fensterarchitekturen und das abzudeckende Hauptgesims aus grau-grünlichem Sandstein der Umgegend, die Flächen in lederfarbenem Thonstein ausgeführt. Die Hoffaçaden zeigen einen in schlichten Renaissançeformen gehaltenen Ziegelrohbau, an welchem Plinthe, horizontale Gliederungen und das Hauptgesims aus eben solchen Materialien ausgeführt werden, wie sie für die Aufsenfronten an den entsprechenden Stellen angewendet sind. Für die Bauausführung ist ein maschineller Betrieb von den Fabrikanten Möller & Blume in Berlin eingerichtet. Mit Ausschlufs der inneren Einrichtung sind die Kosten der Bauanlage, so weit sie die Herstellung des Gerichtshauses betreffen, zu 1840000 ℳ veranschlagt, d. i. rot 518 ℳ à qm.

In den bezüglichen Zeichnungen auf Blatt 63 bezeichnen im Grundrifs vom hohen Erdgeschofs: 1 Vestibül, 2 Zimmer für Secretaire, 3 für Richter, 4 für Parteien und Zeugen, 5 für Schöffenrichter, 6 Schöffengericht, 7 Berathungszimmer, 8 Botenz., 9 Aborte, 10 für Asservate, 11 Zimmer für den Polizeianwalt, 12 Bibliothek und Generalia, 13 Wartezimmer, 14 Grundbuchamt, 15 Canzlei, 16 Lichtflur, 17 Actenraum. Im Grundrifs vom I. Stock bezeichnen: 1 Räume für die Staatsanwaltschaft, 2 Criminal-Senat, 3 Detentionsraum, 4 Commissionszimmer, 5 Secretariat zu 2, 6 Schwurgerichtsräume, 7 Botenzimmer, 8 Aborte, 9 Zimmer für Rechtsanwälte, 10 Utensilienraum, 11 Zimmer des Präsidenten, 12 desgl. für den Vicepräsident, 13 Generalienz., 14 Wartez., 15 Bibliothek, 16 Civil-Senat, 17 Zimmer für Parteien, 18 Secretariat zu 16, 19 Canzlei des Collegialgerichts, 20 disponibler Raum, 21 Lichtflur. — Das tiefe Erdgeschofs enthält Wohnungen für 3 Unterbeamte, die Geschäftsräume für 3 Amtsrichter und ihre Secretaire, Räume für reponirte Acten des Gerichts, Detentionsräume, ein Leichenobductionszimmer u. a.

XIV. Gefängnisse und Strafanstalten.

a) Gefängnisse.

Von Gefängnifsgebäuden sind im Jahre 1877 in der Ausführung begriffen gewesen: 10 Neu- und 3 Erweiterungsbauten; von ersteren wurden 3 bereits im Frühjahr des gen. Jahres vollendet, und zwar:

1) das Gefängnifsgebäude für das Kreisgericht in Culm, Reg. B. Marienwerder, 1874 begonnen. Der Bau bildet im Grundrifs einen Halbkreis, in dessen mittlerem Theil, mit Oberlichtbeleuchtung, sich die Treppenanlagen mit Gallerieen in den einzelnen Etagen befinden. Das Vordergebäude enthält 3, der Centralbau nur 2 Geschosse; sämmtliche Geschosse sind durchgehend überwölbt. Das äufserlich im Rohbau ausgeführte, mit Schiefer gedeckte Gebäude ist zu 77600 ℳ ($246_{,8}$ ℳ à qm) veranschlagt, wird jedoch ca. 10000 ℳ mehr kosten.

2) das Strafgefängnifs zu Posen, auf dem Grundstück des Collegialgerichts daselbst errichtet. Es wurde 1872 zu bauen begonnen, ist im Ziegelrohbau ausgeführt, enthält über dem gewölbten Kellergeschofs 3 Geschosse von je $3_{,14}$ m Höhe, in welchen die Corridore und die Isolirzellen gewölbt sind. Das Gebäude besteht aus einem Hauptflügel für männliche Strafgefangene und einem senkrecht hierzu sich in der Mitte der Längenerstreckung abzweigenden Querflügel für weibliche Straf- und Untersuchungsgefangene und ist zur Aufnahme von 103 Männern, 20 Knaben, 55 Weibern (davon 24 in Untersuchungshaft) und 13 Mädchen eingerichtet. Die Anschlagss. beträgt 318000 ℳ (272 ℳ à qm) und wird voraussichtlich nicht überschritten.

3) das Untersuchungsgefängnifs zu Posen. Dasselbe ist 1873 begonnen, zwischen dem vorgen. Gefängnifs und dem Geschäftsgebäude für das Collegialgericht belegen, zur Aufnahme von 86 männlichen Untersuchungsgefangenen bestimmt, über gewölbtem Souterrain 3 Geschosse à $3_{,14}$ m hoch, und im Rohbau ausgeführt. Anschlagss. 172500 ℳ (280 ℳ à qm).

Die bereits bei dem Collegialgerichtsbau in Posen erwähnte Zeichnung auf Blatt 64 zeigt auch den Erdgeschofsgrundrifs der beiden zugehörigen Gefängnifsanlagen und die Situation des ganzen Etablissements. Danach ist *A* Geschäftshaus für das Collegialgericht, *B* Strafgefängnifs, *C* Untersuchungsgefängnifs, *D* Verbindungsgang, *E* Gebäude, welches an der Strafse die Pförtnerwohnung, dahinter die Räume für die Gefängnifsküche, im oberen Geschofs Wohnung für den Gefängnifs-Inspector enthält, *F* Abortsgebäude, *G* Waschhaus, *H* Hof, *I* und *K* Männer- resp. Weiberhof, *L* Arbeitshof mit Arbeitsschuppen, endlich *M* Garten, in dessen südlicher Ecke die Gasbereitungsanstalt, in der nördlichen das Todtenhaus mit Sectionszimmer placirt ist.

Von den im Jahre 1877 noch nicht vollendeten Gefängnifs-Neubauten ist zu erwähnen:

1) das Strafgefängnifs-Etablissement bei Berlin, über welches die in der Zeitschrift für Bauwesen unter der Bezeichnung „Die neue Strafanstalt am Plötzen-See bei Berlin" 1877 begonnenen, im laufenden Jahrgange fortgesetzten Mittheilungen specielle Auskunft geben. Es genügt daher, bezüglich desselben hier zu bemerken, dafs der im Herbste 1868 in Angriff genommene Bau im Laufe des Jahres 1877 zwar vorläufig zum Abschlufs gebracht ist, für die Jahre 1878/79 aber bereits mehrere Erweiterungen, wie der Bau einer fünften Arbeitsbaracke, zweier Beamtenwohnhäuser und einiger Umwährungsmauern, in Aussicht genommen sind.

2) Als Baustelle für ein neu zu errichtendes Criminalgerichts-Etablissement zu Berlin, welches einen Ersatz bieten soll für die unzulänglich gewordenen Räume der Untersuchungs-Abtheilung des Stadtgerichts, ist derjenige Theil des im Stadttheile Moabit gelegenen kleinen

Thiergartens gewählt worden, welcher in dem durch die Strafse Alt-Moabit und die zu regulirende Rathenower Strafse gebildeten Winkel liegt. Das Grundstück umfafst einschliefslich einer hinter dem Etablissement herumzuführenden 12 bis 20 m breiten Sicherungsstrafse $386,_{20}$ Ar. Von den für diese bedeutende Anlage projectirten Gebäuden, deren Form und Lage zu einander der auf Blatt 64 gezeichnete Situationsplan veranschaulicht, in welchem *A* das Geschäftsgebäude, *B* das Weibergefängnifs, *C* das grofse Männergefängnifs, *D* das kleine Männergefängnifs und Krankenhaus, *E* das Dienstgebäude für die Gefängnifsverwaltung, *F* das Küchengebäude und *G* das Beamtenwohnhaus darstellt, ist 1877 im Mai mit der Errichtung des grofsen Männergefängnisses und des Beamtenwohnhauses der Anfang gemacht und sind beide Bauten im gen. Jahre unter Dach gebracht. Das grofse Männergefängnifs liegt mit seinem Mittelpunkte auf der Hauptachse, welche den gedachten Winkel, in dem das Grundstück sich befindet, halbirt. Die Anordnung des Gebäudes entspricht dem panoptischen System, und zwar sind es hier 5 Flügel, die sich um die Centralhalle gruppiren. Die Länge der Flügel ist mit Rücksicht auf die Form des Grundstücks ungleich und beträgt resp. $68,_{4}$, $60,_{46}$ und $55,_{5}$ m vom Umfange der Centralhalle gemessen. Letztere hat einen Durchmesser von 16 m und geht wie die $4,_{5}$ m breiten, auf den Mittelachsen der Flügel liegenden Corridore durch die 4 auf 795 Untersuchungsgefangene berechneten Geschosse hindurch. Eiserne Gallerieen, die vor den Zellenthüren entlang führen, unter sich durch Quergallerieen verbunden sind und mit den 4 um die Centralhalle herum liegenden Haupttreppen und den 5 am Ende der Flügel befindlichen Wendeltreppen in Verbindung stehen, ersetzen die Zwischendecken der Corridore und gestatten eine Erleuchtung durch Oberlichtfenster bis in das Erd- und sogar bis in das Kellergeschofs hinab. Das Aeufsere des Gebäudes zeigt einen Ziegelrohbau, an welchem das Plinthengesims und die Fenstersohlbänke aus Sandstein, das Hauptgesims aus Backstein und die Flächen aus rothen Vollverblendziegeln hergestellt sind. Nach dem Voranschlage ist dieser Gefängnifsbau zu 2497000 ℳ, d. i. 500 ℳ à qm berechnet. — Das hiermit gleichzeitig in Angriff genommene Beamtenwohnhaus ist zur Aufnahme von 9 Aufsehern und 3 Inspectoren bestimmt, enthält Keller-, Erdgeschofs und 2 Stockwerke und ist im superrevidirten Kostenanschlage zu 160000 ℳ, d. i. $304,_{5}$ ℳ à qm berechnet.

3) Das Gefängnifsgebäude für das Collegialgericht in Erfurt, mit dessen Bau im Frühjahr 1876 begonnen war, wird Mitte 1878 vollständig fertiggestellt sein. Es enthält über dem gewölbten Souterrain drei Geschosse von je $3,_{8}$ m lichter Höhe und zeigt einen ⊥förmigen Grundrifs, indem in der Mitte des 54 m langen Vorderbaues ein Hinterflügel sich anschliefst. In dem auf Blatt 63 mitgetheilten Grundrifs vom Erdgeschofs bezeichnen *aa* die Verhörzimmer, *b* ein gemeinschaftliches Gefangenenzimmer für 3 Männer, *c* 12 Einzelzellen für Männer und *d* 3 für Weiber, ferner *e*, *e* 2 Arbeitssäle für weibliche Gefangene und *f* ein Wärterzimmer; in dem abgeschlossenen linken Flügel des Vorderhauses links vom Vestibül befinden sich Geschäftsräume und die Wohnung des Inspectors. Im 1. Stockwerk sind 4 Schlafsäle für 18 Männer, 10 Knaben und 4 Mädchen, 10 Einzelzellen für Männer resp. Knaben, 4 dergl. für weibliche Gefangene, aufserdem im Vorderhause ein Krankenzimmer für Weiber und die Wohnung eines Wärters und einer Wärterin untergebracht. Das 2te Geschofs enthält einen grofsen Schlafsaal für 16 Weiber, 13 Einzelzellen für 9 Männer und 4 Weiber, ein Krankenzimmer für Männer, einen Arbeitssaal, einen Betsaal und die Wohnung für den zweiten Wärter. — Das Gebäude ist auf einem Sockel von schichtweise bearbeiteten Kalksteinen im Ziegelrohbau unter bescheidener Anwendung von Formziegeln und Sandstein in einem dem Gebäude entsprechenden ernsten Charakter mit gothischer Formenbildung ausgeführt, in den Corridoren gewölbt, im Uebrigen in den Geschossen mit geputzten Balkendecken versehen, und soll durch gufseiserne Oefen geheizt werden. Es ist zu 282000 ℳ (278 ℳ à qm) veranschlagt.

4) Das Gefangenhaus zu Osnabrück, seit Mai 1876 in unmittelbarer Nähe des neuen Justizgebäudes im Bau, ist in 1877 bis auf die Putzarbeiten und den inneren Ausbau vollendet. Es steht wie jenes auf einem Baugrund, welcher erst unter 5 m mächtiger Torflage eine genügend starke Sandschicht aufweist, und ist deshalb wie das Justizgebäude mittelst Senkpfeiler, zwischen welche Erdbogen gespannt wurden, fundamentirt. Im Grundrifs zeigt das Gebäude einen breiteren Vorderbau mit einem schmaleren in derselben Achse liegenden Anbau, die Längsachse rechtwinklig gegen die Strafse gerichtet. Es enthält über dem Kellergeschofs noch 3 Stockwerke und ist zur Aufnahme von 63 männlichen und 16 weiblichen Gefangenen bestimmt. Für das einfach gehaltene Aeufsere des Gebäudes sind zu dem Sockel, den Fenstereinfassungen und Gesimsen gelblicher Sandstein der dortigen Gegend, zu den glatten Flächen hellgelbe Verblendsteine verwendet. Zellen und Geschäftsräume werden durch Heifswasserheizung erwärmt und mit Ventilation durch Aspiration versehen. Die ursprüngliche Anschlagssumme von 263580 ℳ (400 ℳ à qm) ist nicht als maafsgebend zu betrachten, da später nicht nur eine Vergröfserung des Gebäudes um 2 Zellenbreiten, sondern auch wesentliche Aenderungen in den Constructionen angeordnet wurden.

5) Das Gefängnifs für das Amt und Amtsgericht zu Wilhelmshaven, Landdrostei Aurich, wird an der nördlichen Grenze des betr. Grundstücks, etwa 11 m von dem Geschäftshause des Amtsgerichts entfernt, $18,_{75}$ m lang, $12,_{5}$ m tief, mit einem hochgelegenen Souterrain und einem Stockwerk darüber von $3,_{8}$ m Höhe aufgeführt und ist, wie das Geschäftshaus, auf Pfahlrost gegründet. Die Anschlagssumme beträgt 58400 ℳ (230 ℳ à qm).

6) Mit dem Bau des Gefängnisses für das Amtsgericht in Brilon, Reg. B. Arnsberg, ist im Januar 1877 begonnen. Er ist im Verlauf des Jahres unter Dach gebracht und wird voraussichtlich 1878 vollendet. Das Gebäude liegt seitwärts hinter dem Amtsgericht, hat ein gewölbtes Kellergeschofs mit einer Plinthe von $2,_{45}$ m Höhe, und 2 Geschosse von resp. $2,_{85}$ und $3,_{45}$ m Lichthöhe. Fundamentirung, Architektur, Heizung und Bedachung sind wie beim Gerichtshause; für die Ventilation der Zellen wird durch einen zu heizenden Ventilationsraum im Dachgeschofs mit anschliefsenden Canälen von entsprechendem Querschnitt gesorgt. Die Anschlagssumme beträgt 48400 ℳ., d. i. $232,_{66}$ ℳ à qm.

Von den erwähnten Gefängnifs-Erweiterungsbauten ist der Erweiterungsbau des Kreisgerichts-Gefängnisses in Naumburg a/S., Reg. B. Merseburg, der bedeutendste. Derselbe wurde am 2. Januar 1877 begonnen, ist im Rohbau fertiggestellt und wird in der ersten Hälfte des Juni 1878 bezogen werden können. Unmittelbar danach soll der Umbau des alten Gefängnifsgebäudes folgen. — Der qu. Erweiterungsbau ist für Einzelhaft projectirt und besteht aus einem Corridorbau zur Verbindung mit dem alten Gebäude, einem dreigeschossigen Langbau von 21 m Länge, $13,_{2}$ m Tiefe und einem Querbau von $16,_{94}$ m Länge, $12,_{1}$ m Tiefe, mit einem Anbau für Closets von $8,_{64}$ m Länge bei $2,_{35}$ m Tiefe. Das Kellergeschofs enthält die Wirthschaftsräume, Bade- und Reinigungs-, 2 Straf-Zellen, 1 Arbeitssaal für Weiber und 6 Heizkammern für die Centralluftheizung, der Langbau in den 3 Geschossen die Einzelzellen, Wachtstube und Schulzimmer, der Querbau im Erdgeschofs die Aufseherwohnung und den Schlafsaal für Weiber, im 1. und 2. Stock 4 Schlafsäle für Männer. Jedes Geschofs hat einen gut beleuchteten und ventilirten Mittel-Corridor. — Im Aeufsern ist das neue Gebäude entsprechend den Formen des vorhandenen Schwurgerichts- und Gefängnifsgebäudes erbaut; dabei ist für die Fundamente, Keller- und sämmtlichen Umfassungsmauern der dichte Kalkstein aus dem Unstrut- und Saalthal in der Nähe von Kösen und Freyburg (sogenannte Mehlpatte), für das $0,_{66}$ m hohe, $0,_{6}$ m ausladende Hauptgesims ausschliefslich Droysiger Sandstein verwendet, welcher der Mehlpatte in Farbe und Eigenschaften sehr ähnlich ist, aber in gröfseren Stücken bricht. — Die Kosten dieses Erweiterungsbaues waren zu 191784 ℳ (276 ℳ à qm) veranschlagt, werden aber voraussichtlich um rot. 10000 ℳ gegen diese Summe zurückbleiben.

Bei dem Gefängnifs zu Altona, Reg. B. Schleswig, ist in 1877 eine Arbeitsbaracke, auf 10850 ℳ ($56,_{9}$ ℳ à qm) veranschlagt, neu gebaut. Sie besteht aus zwei rechtwinklig auf einander stofsenden Flügeln von resp. 19 und $10,_{64}$ m Länge, $6,_{52}$ und $4,_{10}$ m Tiefe, ist mit einem Pultdach überdeckt, durch Seiten- und Oberlicht erleuchtet und mit Gas- und Wasserleitung versehen. Geheizt werden die 3 Arbeitsräume im erstbezeichneten Flügel durch eiserne Regulir-Füllöfen.

Für das Kreisgericht zu Jauer, Reg. B. Liegnitz, ist der Anbau von Schlafsälen an das dortige Gefängnifs in den Jahren 1876/77 erfolgt. Der Anbau besteht, correspondirend mit dem Gefängnifsgebäude, aus 3 Stockwerken und enthält in jedem derselben einen Schlafsaal mit 14 Schlaf-Isolirzellen. Er ist äufserlich, $12,_{5}$ m lang, $7,_{4}$ m tief, im Ziegelrohbau ausgeführt, mit Häusler'schem Cement eingedeckt und war incl. Einrichtung der Isolirzellen zu 15800 ℳ (165 ℳ à qm) veranschlagt. Hiervon sind ca. 2600 ℳ bei der Ausführung erspart worden.

b) Strafanstalten.

Auf der Strafanstalt zu Insterburg, Reg. B. Gumbinnen, ist in 1877 der Neubau eines Küchengebäudes mit Schmiede und die Einrichtung von 54 eisernen Isolir-Schlafzellen auf dem Dachboden des Strafanstaltsgebäudes ausgeführt worden. Ersteres ist $24,_{3}$ m lang, 10 m tief, $4,_{4}$ m im Lichten hoch, massiv, von Ziegeln in Rohbau mit verschaltem Pfannendach erbaut und enthält um den Küchenschornstein herum 4 grofse kupferne Kochkessel und 2 mit eisernen Ringplatten gedeckte Kochheerde, genügend grofs, um für 700 bis 800 Gefangene kochen zu können. An der veranschlagten Summe von 10600 ℳ sind 900 ℳ erspart. — Die Erleuchtung des Schlafraumes auf dem Dachboden geschieht durch 16 Stück in die Dachflächen eingelegte eiserne Fenster, und wird zur Verminderung der Feuersgefahr ein Wasserreservoir auf dem Dachboden angelegt. 12000 ℳ sind für diese Einrichtungen veranschlagt.

Auf der Strafanstalt zu Naugard, Reg. B. Stettin, ist in den Jahren 1876/77 ein Waschhaus massiv in Putzbau mit Schieferbedachung erbaut. Sämmtliche Räume im Erdgeschofs sind auf ⊥-Eisen überwölbt, nur die Rollkammer und ein Lagerraum für reine Wäsche haben Balkendecken erhalten. Das Trocknen der Wäsche geschieht durch warme Luft, welche aus einem Trockenofen durch ein gemauertes Rohr bis zum Dachgeschosse geleitet wird. Letzteres dient in seiner ganzen Ausdehnung als Trockenboden, in dem sich durch Zutritt der heifsen Luft die Temperatur bis über 20° bringen läfst. Die Anschlagssumme war zu 18800 ℳ (73 ℳ à qm) berechnet.

Auf der Hülfs-Strafanstalt zu Gollnow, Reg. B. Stettin, ist der Neubau eines Koch- und Waschhauses in 1877 unter Dach gebracht. Es wird $23,_{78}$ m lang, $10,_{44}$ m tief und ist zu 29100 ℳ (113 ℳ à qm) veranschlagt.

Der Bau einer neuen Strafanstalt bei Cassel war bereits Mitte 1873 mit Herstellung von Communicationswegen sowie mit der Ausführung der Umwährungsmauer begonnen, welche letztere Ausgangs 1875 vollendet wurde. Von da ab ruhte die Bauausführung, da der ursprüngliche Gesammtplan der Anstalt einer vollständigen Umarbeitung unterzogen wurde, auch statt des auf dem Anstaltsterrain vorgefundenen, für Strafanstaltszwecke aber nicht geeignet erachteten Trinkwassers eine Quellwasserleitung von den Abhängen des Habichtswaldes nach der Anstalt vor Wiederbeginn des Baues zu sichern war. Im September 1877 ist mit der Bauausführung wieder begonnen, und zwar vorerst mit der Herstellung des Thorgebäudes. Dasselbe vermittelt den einzigen Zugang zur Anstalt, ist $30,_{34}$ m lang, in den Seitentheilen $9,_{70}$ m, im Mittelbau $14,_{30}$ m tief, aus Sandsteinquadern 1 resp. 2 Stock hoch aufgeführt und mit Schiefer auf Latten gedeckt. Es enthält im $4,_{85}$ resp. $4,_{6}$ m hohen Erdgeschofs Pförtnerwohnung mit Wiegeraum und Waschlocalitäten und im ersten Stock, 4 m im Lichten hoch, ein Zimmer für den Pförtner nebst den Räumen für die Verwaltung. Dieses Gebäude ist mit 95000 ℳ ($234,_{07}$ ℳ pro qm) veranschlagt. Die überschläglich ermittelte Gesammt-Baukostensumme beträgt 2500000 ℳ; als Zeitpunkt der Vollendung der ganzen Bauanlage ist das Jahr 1882 vorgesehen.

Zu einer Hülfs-Strafanstalt in Andernach, Reg. B. Coblenz, ist in 1877 die dortige Landwehrkaserne durch einen Umbau hergerichtet worden. Die Anstalt ist bereits dem Betrieb übergeben. Die Arbeiten waren zu 40000 ℳ veranschlagt.

In Elberfeld, Reg. B. Düsseldorf, ist Ende April 1877 mit dem Bau eines neuen Arresthauses auf dem Terrain des alten Arresthauses hinter dem Männergebäude begonnen. Es erhält über dem Souterrain mit einer 2 m hohen Plinthe aus Sandstein 3 Geschosse von $3,_{9}$ m resp. $3,_{62}$ m Höhe, welche im Backsteinrohbau ausgeführt sind, und be-

steht aus einem Mittelbau von $33,_{48}$ m Länge, $12,_7$ m Tiefe, in welchem 67 Isolirzellen eingerichtet werden, und zwei $11,_{36}$ m tiefen Flügeln, welche vorn wie hinten um $2,_{40}$ m vor den Mittelbau vorspringen. Sämmtliche Räume werden gewölbt, auch die Treppenhäuser gegen den Dachboden durch Gewölbe feuersicher abgeschlossen. Die Fenster sind aus Schmiedeeisen und so stark construirt, dafs sie zugleich als Gitter dienen. Die Küche soll für Dampfbetrieb eingerichtet werden. Zur Versorgung des Gebäudes mit Wasser sind auf dem Dachboden 4 schmiedeeiserne Bassins aufgestellt, in welche eine mittelst Dampfmaschine betriebene Pumpe das Wasser aus dem Brunnen fördert. Zellen und Schlafsäle sowie die Corridore erhalten Heifswasserheizung und Ventilation, welche durch Aspiration erfolgt. Zur Sicherung des Gebäudes gegen Blitzschäden ist ein Blitzableiter mit 5 Spitzen angelegt. Eine elektrische Haustelegraphie wird die Communication der Gefangenen mit den Aufsehern vermitteln. — Bis Mitte 1878 dürfte der Bau vollendet sein. Er ist zu 286500 ℳ veranschlagt, doch werden die Baukosten voraussichtlich wegen günstiger Verdingung und Fallens der Preise nicht unerheblich gegen den Anschlag zurückbleiben.

Bei der Strafanstalt zu Trier ist der Bau eines Einzeln-Schlafzellenhauses seit October 1876 in der Ausführung begriffen gewesen. Derselbe wurde Anfangs October 1877 vollendet. Das Gebäude ist zweistöckig, mit theilweise (zu 9 Strafzellen) ausgebautem Souterrain. Es enthält 4 grofse Isolir-Schlafsäle für je 16 Gefangene und 2 Wärterstuben, ist aus Sandbruchsteinen errichtet, hat massive freitragende Treppen, zwischen Eisenträgern gewölbte Decken und ist mit dem Haupt-Strafanstaltsgebäude durch einen bedeckten Fachwerksgang verbunden. — Die voraussichtlich genügende Anschlagssumme beträgt 45000 ℳ, d. i. 150 ℳ à qm.

XV. Steueramtsgebäude.

Aufser einem Anbau an das Haupt-Zollamtsgebäude in Pillau, Reg. B. Königsberg, zur Beschaffung von Wohnräumen (Anschlags. 20580 ℳ), dem Neubau eines Stall- und Remisengebäudes für das Haupt-Steueramt Rheine, Reg. B. Münster, (Anschlagss. 10548 ℳ), und dem Ausbau des bisherigen Lagerraumes im Packhaus zu Carlshafen, Reg. B. Cassel, zu Wohnungen für 2 Beamte und den Büreaus für das Unter-Steueramt (Anschlagss. 12761 ℳ) sind i. J. 1877 die folgenden vier hierhergehörigen Neubauten zur Ausführung gelangt:

1) Das Neben-Zollamts-Etablissement zu Camerau, Reg. B. Königsberg. Es besteht aus einem massiven einstöckigen Gebäude, in welchem sich neben einer Expeditionsstube, Pfandkammer und Waage die Wohnung für den Zollerheber, an der Giebelseite oben noch ein Commissionszimmer befindet, und aus einem Stallgebäude. Dieses ist zu $49,_{26}$ ℳ, jenes zu $76,_{15}$ ℳ à qm veranschlagt. Gesammtanschlagss. 13730 ℳ.

2) Das Neben-Zollamt zu Langallen, Reg. B. Gumbinnen. Dieses ist ein 2 Stock hohes Gebäude von $20,_{66}$ m Länge, $12,_3$ m Tiefe, welches im Erdgeschofs die Dienstlocalitäten und die Wohnung des Zolleinnehmers, im ersten Stock die Wohnungen für zwei Grenzaufseher enthält. Die Baukosten haben 43000 ℳ betragen gegen 45500 ℳ im Anschlage.

3) Das Geschäftshaus für das Haupt-Steueramt in Görlitz, Reg. B. Liegnitz. Die spitzwinklige Form des Eckgrundstücks, auf welchem dieses Gebäude errichtet ist, bedingte eine Abstumpfung des Winkels und für die Front die Form einer gebrochenen Linie von resp. $15,_{13}$ m, $8,_5$ m und $22,_{45}$ m Länge. Das Gebäude enthält Keller, Erdgeschofs und 2 Stockwerke, im Erdgeschofs durchweg Diensträume, im ersten Stock Wohnung für den Steuerrath, im zweiten Stock Wohnungen für den Rendanten und zwei Steueramts-Assistenten, für welche noch die Räume des auf der stumpfen Ecke etwas erhöhten Dachgeschosses hinzugezogen sind, und zeigt einen einfachen Putzbau im angemessenen Renaissance-Styl. Der Bau soll zum 1. Juli 1878 der Benutzung übergeben werden und ist zu 94600 ℳ (234,62 ℳ à qm) veranschlagt.

4) Das Haupt-Steueramtsgebäude zu Hildesheim, ebenfalls an der Ecke zweier Strafsen, aber auf einem ziemlich quadratisch geformten Grundstück belegen. Das Etablissement besteht aus einem über der $1,_7$ m hohen Plinthe dreistöckigen Hauptgebäude mit $4,_{20}$, 4 und $3,_{15}$ m hohen Etagen und einer sich daranschliessenden Revisionshalle von $4,_5$ m Höhe. Da sich der feste Baugrund erst in einer Tiefe von $4,_5$ bis $6,_8$ m vorfindet, so ist das im October 1877 in Angriff genommene Hauptgebäude auf Pfeilern fundirt, welche von Bruchsteinen in Trafsmörtel aufgemauert und durch Bogenverbindungen aus Backsteinen gesichert sind; die Revisionshalle dagegen soll auf Sandschüttung gestellt werden. Auf Blatt 63 ist der Grundrifs vom Erdgeschofs des Hauptgebäudes mitgetheilt. In demselben ist *a* Flur, *b* für den Amtsdiener, *c* Expedition und Kasse mit Tresor *d* und Toilette *e*, *f* Archiv, *g* Zimmer des Oberinspectors, *h*, *h* Zimmer der beiden Assistenten, *i* Registratur, *k* Durchgang nach der Revisionshalle *l*. Der ganze erste Stock und die Räume des zweiten Stockes über *a*, *b*, *d*, *e*, *h* und *k* des Erdgeschosses bilden die Wohnung des Oberinspectors, über *c* des Erdgeschosses ist im zweiten Stock Raum für reponirte Acten; die übrigen Räume des zweiten Stocks bilden die Wohnung des Amtsdieners. Das Hauptgebäude ist zu 110740 ℳ (230 ℳ à qm) veranschlagt; die Nebenbaulichkeiten bedürfen noch der näheren Feststellung.

XVI. Gebäude für wohnliche Zwecke.

a) Schlösser

1) Restauration des Kaiserhauses zu Goslar, Landdrostei-Bez. Hildesheim. Dieses Gebäude wurde von Kaiser Heinrich III. gegen Mitte des 11. Jahrh. in der Nähe des Domes der Stadt erbaut und ist nach manchen Beschädigungen, Wiederherstellungen und Ergänzungen bis auf unsere Zeit wenigstens in seinem Haupttheil, d. i. demjenigen Theile des alten Palastes erhalten geblieben, in welchem sich der Reichssaal befindet. Der südliche Flügel dagegen, seiner Zeit zwischen dem Saalbau und der jetzt freistehenden Hauscapelle (Ulrici-Capelle) gelegen, welcher vornehmlich die kaiserlichen Wohngemächer enthielt, ist wahrscheinlich von einem i. J. 1289 ausgebrochenen Feuer, das im Uebrigen alles Holzwerk vernichtete und an dem alten Sandsteinquadergemäuer noch Spuren des bedeutenden Bran-

des sichtbar gelassen hat, auch in seinen Mauern gänzlich zerstört worden und wohl später nicht wieder aufgebaut. Die vorhandene nördliche Verlängerung des eigentlichen Saalhauses aber ist offenbar neueren Ursprungs. Blatt 64 giebt eine Grundrifsskizze von dem Hauptgeschosse des erhalten gebliebenen Gebäudetheils. Derselbe zeigt den romanischen Styl in einer grofsartigen Architektur. Noch im Jahre 1810 waren die sämmtlichen schönen Arcaden der Façade vorhanden, wurden jedoch bald nachher in Folge von Schadhaftigkeit etwa zur Hälfte beseitigt und durch eine rohe Fachwand ersetzt. Die Entstellungen der Vorderseite wurden nach und nach erheblicher, da das Gebäude je später desto mehr zu verschiedenen entwürdigenden Zwecken benutzt wurde. Ein Einbruch in dasselbe i. J. 1865, durch welchen auch die Hinterseite eine wesentliche Beschädigung erlitt, gab Veranlassung zum Ankauf des Kaiserhauses von Seiten der Regierung. Im Herbst 1867 begannen die Herstellungsarbeiten an diesem hochehrwürdigen Gebäude, welche unter Anderem die zerstörten Arcaden in der einen Hälfte der Front nach dem Vorbilde der noch erhaltenen alten Hälfte in ihren schönen Formen neu gebildet haben. Die Restauration wurde indefs bis Mitte 1870 nur sehr langsam betrieben und dann gänzlich eingestellt. Erst Mitte 1873 sind die Arbeiten, und zwar nach einem neuen Plane, wieder aufgenommen; sie sind nunmehr so weit vorgeschritten, dafs die Wiederherstellung des Aeufsern von dem Kaiserhause wie an der schon erwähnten Ulrici-Doppelcapelle, welche ebenfalls Blatt 64 und zwar in zwei Grundrifsskizzen zeigt, als vollendet angesehen werden kann. Manche noch rückständigen Herstellungen im Innern sowie in den Umgebungen werden bei einer zeitigen Flüssigmachung des Restbetrages der Anschläge im Jahre 1878 zu beendigen sein. Dagegen wird sich die beabsichtigte Ausschmückung des Reichssaales mit historischen Wandgemälden erst später zur Verwirklichung bringen lassen. — Einschliefslich der Kosten, welche der Ankauf einiger benachbarten Grundstücke verursacht hat, beträgt die für die Restauration des Kaiserhauses veranschlagte Gesammtsumme 300854 ℳ, welche muthmaafslich zureichen wird.

2) Im Schlosse zu Marburg, Reg. B. Cassel, ist die Restauration des Rittersaales und der Capelle bereits seit 1872 im Gange gewesen. Sie bezieht sich bei dem Saale, welcher aus einem oblongen Raum mit einer mittleren Säulenstellung besteht, über welchen sich ein Gewölbe erhebt, auf die Wiederherstellung der Renaissance-Portale des Saales und Büffets, die aus dem Ende des 16. Jahrh. stammen und von hohem Kunstwerth sind, sodann auf die bunte Verglasung sowie Erneuerung einiger schadhaften Stellen des schönen noch ziemlich gut erhaltenen Thon-Mosaikfufsbodens der Capelle. — Die Restauration wird voraussichtlich 1878 vollendet und ist ausreichend zu 24000 ℳ veranschlagt.

3) Im Schlosse zu Brühl, Reg. B. Cöln, hat seit 1876 ein Reparaturbau stattgefunden, welcher im November 1878 zu Ende gebracht sein wird. Er besteht in theilweiser Erneuerung und Armirung verrotteter Balken und Wiederherstellung von Decken, sowie in Ausführung von Malereien, Stuckarbeiten etc., welche gröfstentheils durch die zuerst genannten Constructionsarbeiten veranlasst wurden. Die Anschlagssumme von 60000 ℳ wird ausreichen.

b) Beamtenwohngebäude

Aufser den bereits im Früheren bei der Beschreibung einzelner Gesammtanlagen gleich mit erwähnten Wohngebäuden für die betreffenden Beamten sind noch folgende anderweite Baue von Beamtenwohngebäuden während des Jahres 1877 in der Ausführung begriffen gewesen:

1) Drei Wohngebäude für Gefängnifsbeamte, und zwar a) das Beamten-Etablissement für das Centralgefängnifs in Cottbus, Reg. B. Frankfurt a/O., für 8 Beamtenfamilien bestimmt und incl. Stall-, Abtritts- und Waschhausgebäude zu 37870 ℳ (92 ℳ à qm) veranschlagt, woran ca. 8500 ℳ erspart worden sind, b) das Beamtenwohnhaus für das neue Kreisgerichts-Gefängnifs in Wiesbaden, im Erdgeschofs 2 Wärterwohnungen, im 1. Stock die Inspectorwohnung, im 2. Stock eine Wohnung für den Oberaufseher und eine dergl. für eine Wärterin enthaltend, zu 61250 ℳ ($293,_{42}$ ℳ à qm) veranschlagt, und c) die Dienstwohnung für den Verwalter des Justiz-Arresthauses zu Saarbrücken, Reg. B. Trier, nur aus Keller-, Erd- und Dachgeschofs bestehend, rot. $13,_{6} \times 10,_{8}$ m grofs, unten 4, oben 1 (Giebel-)Zimmer, ferner 3 Kammern und im Keller die Küchen etc. enthaltend, und zu 18500 ℳ (131 ℳ à qm) veranschlagt; ferner

2) vier vollständige Oberförster-Etablissements und zehn Wohnhäuser auf schon vorhandenen derartigen Etablissements. Jene sind: die Oberförsterei zu Pfeil, Reg. B. Königsberg, zu Clötze, Reg. B. Magdeburg, zu Fischbach, Reg. B. Trier und zu Hoeven, Reg. B. Aachen. Dieselben sind zu resp. 47500, 36060, 49056 und 48000 ℳ veranschlagt. Eine dieser Anlagen, diejenige zu Fischbach, ist durch Ansicht und Grundrifsskizzen auf Blatt 64 veranschaulicht. Dieses Etablissement besteht aus einem Wohn-, einem Stallgebäude und einem mit einer Mauer aus Bruchsteinen umschlossenen Hofe. Das Wohngebäude, rot. 24 und 14 m grofs, enthält im Kellergeschofs die Waschküche *a* mit Backofen und die Vorrathskeller *b* und *c*, im Erdgeschofs den Flur *a*, das Büreau *b*, das Commissionszimmer *c*, ferner die Wohnräume *d*, *e*, *f*, *g*, die Küche *h*, die Speisekammer *k*, die Gesindestube *l* und die Veranda *m*, in der oberen Etage die Stuben *a* und *c*, die Kammer *b*, die Räucherkammer *d* und die Bodenräume *f*, *f*. In dem Oekonomiegebäude, ca. 21 und 6 m grofs, ist 1 Holzstall, 2 Schweinestall, 3 Kuhstall, 4 Tenne, 5 Knechtekammer, 6 Pferdestall, 7 Dunggrube, 8 Abtritt. Die Gebäude sind massiv gebaut und mit Formziegeln gedeckt. — Wohnhäuser wurden erbaut: auf der Oberförsterei zu Borken, Reg. B. Gumbinnen, zu Stangenwalde und zu Buchberg, beide im Reg. B. Danzig, zu Stephanswalde, Reg. B. Bromberg, zu Zobten, Reg. B. Breslau, zu Schmiedefeld, Reg. B. Erfurt, zu Obernkirchen und zu Haste, beide im Reg. B. Cassel, endlich zu Selters und zu Weilmünster, Reg. B. Wiesbaden. Bei diesen Wohnhaus-Neubauten war das zu Selters am niedrigsten (zu 17500 ℳ), das zu Schmiedefeld am höchsten (zu 45365 ℳ) veranschlagt, pro qm bebaute Grundfläche berechnete sich das zu Haste am niedrigsten (92 ℳ), das zu Weilmünster (216 ℳ) am höchsten, dann folgten das zu Schmiedefeld und zu Selters (153 resp. 143 ℳ à qm), doch hat das zu Schmiedefeld in der Ausführung nur 130 ℳ à qm gekostet. Im Durchschnitt stellt sich der qm be-

baute Fläche bei Wohnhäusern für Oberförstereien auf rot. 120 ℳ.

3) einundzwanzig Förstergehöfte und achtunddreifsig Wohnhäuser auf vorhandenen Förstereien. Von Anlagen dieser Art giebt Blatt 64 in den Zeichnungen von dem Förster-Etablissement für den Schutzbezirk Dudweiler, Reg. B. Trier, und von dem Förstergehöft bei Kl. Wilsdorf, Reg. B. Merseburg, Beispiele. Bei dem ersteren ist das Wohngebäude rot. 12 × 11 m, das Stallgebäude 12 × $9,_5$ m grofs. Das Wohngebäude enthält im Erdgeschofs die Wohnräume *b, c, d, e* und die Küche *f* mit Backofen und mit der Speisekammer *g*, das Stallgebäude die Tenne *h*, den Kuhstall *k*, den Schweinestall *l* und das Holzgelafs *m*. Im oberen Stock ist über *d* Stube, über *e* und *c* je eine Kammer, über *b* und *f* Bodenraum, über dem Backofen die Räucherkammer und über *h, k, l, m* Heuboden. *n* im Hofe ist Dunggrube, der Hof selbst ist von einer Mauer aus Bruchsteinen umschlossen. Die Gebäude sind massiv gebaut und mit Formziegeln gedeckt. Die Anschlagssumme betrug 21900 ℳ. — Bei dem Förstergehöft zu Kl. Wilsdorf bedeutet im Grundrifs des Erdgeschosses *a* Hausflur, *b, b* Wohnzimmer, *c, c* Kammern, *d* Küche, *e* Speisekammer. In den Stallgebäuden ist *f* Holzstall mit Abtritt, *g* Schweine- und Kuhstall, *h, h* Gang mit Scheune. — Die Baukosten ganzer Gehöfte variirten nach den Anschlagssummen zwischen 12000 ℳ (Kl. Wilsdorf) und 26400 ℳ (Hontheim, Reg. B. Trier), diejenigen neu aufgeführter Wohngebäude zwischen 10050 ℳ (Wofflehen, Reg. B. Erfurt) und 13600 ℳ (Eibendamm, Reg. B. Danzig), oder pro qm bebauter Fläche zwischen 87 ℳ und $100,_{62}$ ℳ.

c) Wohngebäude auf Königl. Domainen.

1) Pächterwohnhäuser. Von den 10 im Bau begriffen gewesenen Gebäuden dieser Art ist das Pächterwohnhaus zu Augustenhof, Reg. Bez. Posen, welches 7 heizbare Zimmer, im Keller die Küche, Gesinde- und Vorrathsräume enthält und massiv mit Doppelkronendach erbaut ist, am niedrigsten, nämlich zu 16713 ℳ ($63,_3$ ℳ à qm), das zu Buylien, Reg. B. Gumbinnen, welches 10 heizbare Zimmer im Erdgeschofs, im ersten Stock Fremdenzimmer und Vorrathsräume und im durchgehend gewölbten Kellergeschofs die Wirthschaftsräume enthält, massiv von Ziegeln und mit Schieferdach erbaut ist, am höchsten, nämlich zu 54000 ℳ ($123,_6$ ℳ à qm) veranschlagt. Der höchste Preis pro qm ist bei dem Hausbau zu Springe, Reg. B. Hannover, nämlich auf 159 ℳ à qm berechnet.

2) Familienhäuser. Deren sind im Ganzen 15 in der Ausführung begriffen gewesen; davon waren: 8 Vierfamilienhäuser, 1 ein Fünffamilienhaus, 2 Sechsfamilienhäuser, 3 Achtfamilienhäuser und 1 ein Zehnfamilienhaus. Die kleinste Anschlagssumme zeigt das Vierfamilienhaus zu Tinnwalde, Reg. B. Marienwerder, nämlich 10020 ℳ (52 ℳ à qm), die höchste das Achtfamilienhaus zu Oldenstadt Reg. B. Hannover, welches zu 26216 ℳ veranschlagt ist. Dieses berechnet sich auch betreffs der Kosten pro qm bebaute Fläche, welche bei den übrigen zwischen 40 ℳ und 65 ℳ variiren, am höchsten, nämlich zu 120 ℳ.

3) Gesindehäuser. Häuser dieser Art sind vier, sämmtlich aus dem Reg. B. Breslau, vermerkt. Sie sind, bis auf eins, zweistöckig, alle ohne Keller, massiv, mit Ziegeldach erbaut und bieten, aufser für die Mägde, Raum für 12 bis 15 Gesindefamilien, von welchen jede eine Stube, Alkoven und Dachkammer erhält. Das Gesindehaus zu Karschau, Kreis Nimptsch, enthält aufserdem eine Back- und Futterküche und eine Krankenstube. Von diesen Gesindehäusern ist das einstöckige auf dem Vorwerk Schmograu, Kreis Namslau, welches nur 9 Stuben und 9 Kammern im Erdgeschofs, und 2 Stuben und 2 Kammern im Boden enthält, zu 15780 ℳ ($38,_9$ ℳ à qm) veranschlagt, die drei zweistöckigen dagegen zu resp. 17706 ℳ ($86,_{45}$ ℳ à qm), 18600 ℳ ($90,_{81}$ ℳ à qm) und 21470 ℳ (57 ℳ à qm).

XVII. Wirthschaftsgebäude, Stallungen etc.

1) Brennereigebäude sind im Reg. B. Breslau je eins auf dem K. Domainenamts-Vorwerk Wallendorf und der Domaine Kotzerke, im Reg. B. Oppeln auf der Domaine Radstein errichtet. Die Anschlagssummen haben sich resp. auf 29737 ℳ (71 ℳ à qm), 22650 ℳ (66 ℳ à qm) und 30758 ℳ (85 ℳ à qm) berechnet.

2) Scheunengebäude sind vierzehn aufgeführt worden. Unter diesen ist die Scheune auf der Domaine Strasburg, Reg. B. Marienwerder, in Bindwerk mit Bretterbekleidung erbaut, mit Biberschwanz-Kronendach gedeckt, enthält 2 Bansen und 2 Tennen und hat rot 10200 ℳ, d. i. $21,_5$ ℳ à qm gekostet. Die Scheune auf der Domaine Butterfelde, Reg. B. Frankfurt a/O., dagegen ist massiv, im Fundament- und Etagenmauerwerk von Feldsteinen, im $1,_{25}$ m hohen Drempel und in dem oberen Theil der Giebelwände von Ziegeln in Rohbau ausgeführt, mit Pappdach gedeckt und enthält 2 Quertennen, 2 einfache Tasse und einen Doppeltafs, unter letzterem einen Kartoffelkeller mit Balkendecke darüber. Die Baukosten für dieses Gebäude haben 24800 ℳ oder ca. 34 ℳ à qm betragen. — Im Durchschnitt ist für diese Art von Gebäuden rot. 23 ℳ à qm bebauter Fläche berechnet worden.

3) Von Wirthschafts- und Stallgebäuden wurde eins in Fiddichow, Reg. B. Stettin, eins auf der Domaine Zicher, Reg. B. Frankfurt, und eins zu Mönchehof, Reg. B. Cassel erbaut. Ersteres ist massiv von Mauersteinen mit Ziegeldach aufgeführt und enthält in dem Kellergeschofs eine Wasch-, Back- und Dampfküche, sowie eine Backstube und Rollkammer, darüber Knechtekammer, Geschirrkammer, Kutscher- und Gesindestube und eine Inspectorwohnung. Der damit verbundene Pferdestall enthält einen Fohlenstall, Futter- und Schneideraum und 2 Ställe für 34 Stück Pferde. Der Dachraum ist zum Kornboden eingerichtet. Die Anschlagssumme, im Betrage von 26332 ℳ (57 ℳ à qm), hat ausgereicht. — Der Bau auf der Domaine Zicher, welcher bei $80,_{44}$ m Länge, $14,_{12}$ m Tiefe durch zwei Brandmauern in drei Theile getheilt ist, deren einer Wirthschaftszwecken, der andere als Pferdestall und Remise, der dritte als Stall für ca. 72 Stück Schweine dient, ist im Anschlage zu 72619 ℳ (61 ℳ à qm) berechnet. — Das Oekonomiegebäude zu Mönchehof enthält einen grofsen Raum zur Unterbringung landwirthschaftlicher Maschinen, einen Stall für 16 Haupt Rindvieh, einen desgl. für 12 Pferde, eine Dreschtenne und einen geräumigen Fourageboden, ist in Ziegelrohbau aufgeführt, hat Balkendecke und Ziegeldach und incl. der Fuhren 18200 ℳ (43 ℳ à qm) an Baukosten erfordert.

4) Stallgebäude. Unter diesen sind a) 15 Gebäude zur Ausführung gekommen, welche zur gleichzeitigen Aufnahme verschiedener Viehgattungen dienen sollen. Das dieser Art für die geringste Summe errichtete Bauwerk ist der Viehstall im Wirthschaftsgehöft zu Lengewo, Reg. Bez. Bromberg. Derselbe ist 28 m lang, 10 m breit, auf Feldsteinfundament als Ziegelrohbau mit 3,$_6$ m Wandhöhe erbaut, hat ein Ziegelkronendach erhalten und bietet Raum für ca. 20 Stück Rindvieh, 10 Stück Jungvieh, 6 bis 7 Pferde und 80 bis 90 Lämmer. An der zu 11900 ℳ (42,$_5$ ℳ à qm) berechneten Anschlagssumme sind bei der Ausführung noch 1800 ℳ erspart worden. — Derjenige Bau, welcher die höchste Anschlagssumme aufweist, ist der des Rindvieh- und Pferdestalles auf der Domaine Gorgast, Reg. B. Frankfurt a/O. Von diesem Gebände ist die Grundrifsskizze nebst zwei Durchschnitten auf Blatt 64 mitgetheilt. Es ist 99,$_{84}$ m lang, 18,$_{28}$ m tief, auf Sandschüttung gegründet, im Ziegelrohbau ausgeführt und durchgängig überwölbt. Die Futterböden haben über der Balkendecke gestreckten Windelboden, die Kornböden gespundete Dielung. Der Raum zwischen Wölbung und Balkendecke ist ventilirt. Bei der Ventilation der Ställe sind die Luftcanäle soweit als möglich aus glasirten Thonröhren gefertigt. In der Skizze bezeichnet *a* Stall für 96 Ochsen und 24 Kühe, *b*, *b* Futterkammern, *c* Stall für 12 fremde Pferde, *d*, *d* Ställe für je 18 Ackerpferde, *e* Stall für 8 Kutschpferde, *f* Wagenremise, *g* Kutscherkammer, *h*, *h* Futterkasten. Die Kornböden enthalten Schüttfläche für 2738 hl Getreide. Die Anschlagssumme, welche 132000 ℳ, d. i. 79 ℳ à qm beträgt, dürfte für die Ausführung gerade zugereicht haben. Im Durchschnitt haben sich die Kosten dieser Art Stallgebäude zu 49,$_5$ ℳ à qm berechnet. — Ferner sind

b) 7 Schafställe zur Aufnahme von 500 bis 1000 Stück Schafen zur Ausführung gekommen. Von diesen hat der Stall auf der Domaine Kalzig, Reg. B. Posen, für 500 Schafe und von Ziegelsteinen erbaut, rot. 10600 ℳ, derjenige auf der Domaine Wilhelmshöhe, Reg. B. Cassel, welcher nur eine gleiche Anzahl Schafe aufnimmt, aufserdem aber Raum für 8 Haupt Rindvieh und in dem Dache geräumigen Fourageboden enthält, 23800 ℳ, und wiederum der massive Schafstall auf der Domaine Tinnwalde, welcher Raum für 1000 Schafe nebst Futterdiele bietet, nur 21270 ℳ (bei ca. 818 ℳ Ersparung gegen den Anschlag) gekostet. Der Preis pro qm stellte sich bei den angeführten Bauten auf resp. 29,$_5$ ℳ, 53 ℳ und 26,$_5$ ℳ, überhaupt im Durchschnitt auf rot. 36,$_5$ ℳ.

c) Ställe für Rindvieh sind im Ganzen vier errichtet worden, nämlich 3 im Reg. B. Potsdam und einer auf der Domaine Marienwalde, Reg. B. Frankfurt a/O. Von ersteren befinden sich zwei auf der Domaine Dahme, der dritte auf der Domaine Goldeck bei Wittstock. Die Baukosten haben der Reihe nach 59300 ℳ, 20000 ℳ, 20820 ℳ und 28200 ℳ betragen, d. i. bei Marienwalde 53,$_{86}$ ℳ, bei jedem der übrigen 45 ℳ à qm.

d) Pferdestall-Neubauten sind nur drei zu erwähnen, je einer auf der Domaine Tinnwalde, Reg. B. Marienwerder, Grofsdorf, Reg. B. Posen, und Haus Neindorf, Reg. B. Magdeburg. Der Stall in Tinnwalde bietet Raum für 24 Pferde und enthält daneben Fohlenstall, 2 Futterkammern, Remise und im Dachraum Speicher; der in Grofsdorf ist für 36 Pferde mit gleichen Nebenräumlichkeiten eingerichtet; beide sind massiv und mit Ziegeldach erbaut und haben resp. 23200 ℳ (39,$_6$ ℳ à qm) und 25200 ℳ (61,$_9$ ℳ à qm) gekostet. Das Stallgebäude auf Haus Neindorf ist bei 5 m tiefen Fundamenten, Massivbau, Ueberwölbung mit Ziegelsteinen zwischen schmiedeeisernen I-Trägern auf gufseisernen Säulen und Dacheindeckung mit Breitziegeln für 17000 ℳ (52 ℳ à qm) erbaut.

Aufserdem wurde der Umbau des Pferdestalles der Thierarzneischule zu Hannover in Angriff genommen, welcher zu 48000 ℳ (77,$_3$ ℳ à qm) veranschlagt ist. Das Gebäude wird nach der Vollendung Raum für 22 Pferde, 2 Stuben, diverse Kammern, Aborte und überdachte Mistgrube enthalten, ist massiv, theils gewölbt, theils mit Balkendecken versehen und theils mit Ziegeln, theils mit Pappdach überdeckt.

XVIII. Gestüts-Etablissements-Bauten.

1) Von dem Landgestüt zu Rastenburg, Reg. B. Königsberg, welches unmittelbar nördlich vor der Stadt auf von der letzteren unentgeltlich hergegebenem Terrain seit Mai 1876 in der Neuerrichtung begriffen ist, sind im Jahre 1877 der Marstall für 132 Hengste, ferner die Wärterkaserne und die Reitbahn fertiggestellt.

Das Marstallgebäude, von welchem Blatt 64 Grundrifs nebst Durchschnitten enthält, worin *a*, *a* Stalltheile, *b* Sattelkammer bezeichnen, ist auf Sprengsteinfundamenten und Steinsockel im Ziegelrohbau erbaut und mit englischen Schiefern auf Schalung mit überhängendem Dache eingedeckt. Die Aufsenwände sind aufser durch die Risalite noch durch Lisenen gegliedert, welche unter Dach durch ein leichtes Kragsteingesims verbunden sind und in den Fronten die Binder markiren. Die Innenwände der Stallräume sind unterhalb auf 2$\frac{1}{8}$ m Höhe mit Cement verputzt. Die Ventilation wird durch je eine Luftklappe pro Stand in der Aufsenmauer dicht unter dem Wölbscheitel bewirkt. Der Bodenraum dient in einem Drittel des Raumes zur Haferschüttung, im Uebrigen zur Heu- und Stroh-Ablagerung. 7 Stück 2 m hohe Luken im Drempel der Hoffront, von diesen die für das Rauchfutter aufsen mit Ladebühnen aus leichten Auslegern von Eisen und diejenige, durch welche der Hafer aufgebracht wird, mit Windevorrichtung versehen, vermitteln das Einbringen der Vorräthe. Die Anschlagssumme, welche 202500 ℳ (98 ℳ à qm) beträgt, wird voraussichtlich von den Baukosten nicht ganz erreicht werden.

Die Wärterkaserne, 33 m lang, 13 m tief, über dem überwölbten Keller 2 Geschosse hoch und mit Bodenraum zwischen 1,$_4$ m hohen Drempelwänden versehen, giebt in ihrer gröfseren (östlichen) Hälfte die Räume für 32 unverheirathete Wärter und den Oekonomen derart her, dafs im Erdgeschofs, vom Giebel aus zugänglich, nach dem Hofe hinaus der Wärterspeisesaal und ein Zimmer des Oekonomen liegen, dann längs der anderen Front, hinter den genannten Räumen, sich Küche, Speisekammer und ein zweites Wohnzimmer des Oekonomen befinden; das obere Geschofs in diesem ganzen Gebäudetheil nehmen die beiden Schlafsäle der Wärter ein. Die kleinere (südliche) Hälfte des Gebäudes, ebenfalls vom Giebel aus zugänglich, hat unten die Wohnung des Futtermeisters und im oberen Stock die des

Sattelmeisters, jede aus 4 Wohnräumen und Küche mit Speisekammer bestehend. Im Dachgeschofs ist auf beiden Giebeln je eine Wohnung von Stube und Kammer für verheirathete Wärter eingerichtet. Die Baukosten haben 55000 ℳ (rot. 131 ℳ à qm) betragen.

Die Reitbahn, $28{,}_{52}$ m lang, 16 m tief und für die Zuschauerbühne mit einem Anbau am westlichen Giebel von $2{,}_{51}$ m Länge und 13 m Breite, hat, wie veranschlagt, rot. 24600 ℳ (49 ℳ à qm) gekostet und ist, ebenso wie die Wärterkaserne, äufserlich in Uebereinstimmung mit der an dem Marstallgebäude befolgten Bauweise erbaut.

2) Auf dem Landgestüt zu Gudwallen, Reg. B. Gumbinnen, ist der Bau von Wohn- und Wirthschaftsgebäuden für die Beamten und Gestütswärter seit August 1877 in Ausführung. Das Etablissement, welches sich an die übrigen Gebäude der Gestütsverwaltung anschliefst, besteht aus einem zweistöckigen ganz unterkellerten Wohnhause, zwei einstöckigen, nur zum Theil unterkellerten Wohngebäuden und drei Wirthschaftsgebäuden, von welchen das gröfsere Kuh-, Schweine- und Holzställe für die Beamten und den Marketender, die beiden anderen, ganz gleichen, je 5 Stallräume von rot. 23 qm Grundfläche für die verheiratheten Gestütswärter enthält. In ebenso viele Räume sind die Dachböden getheilt. Die Gebäude werden sämmtlich auf Feldsteinfundamenten massiv von Mauerziegeln in dem dort üblichen ländlichen Baustyl mit Ziegeldächern erbaut. Einschliefslich eines sechssitzigen Abtrittsgebäudes, eines Brunnens und der Holzumwährungen ist die ganze Anlage zu 111500 ℳ veranschlagt. Bis Ende 1877 war nur das zweistöckige Wohnhaus unter Dach gebracht.

3) Auf dem Friedrich-Wilhelms-Gestüt bei Neustadt a/D., Reg. B. Potsdam, ist das früher zur Unterbringung von Stuten und Fohlen eingerichtet gewesene Gebäude zur Aufnahme von Hengsten vorgerichtet und hierfür die Summe von rot. 11850 ℳ verwendet, ferner ist das Magazingebäude ausgebaut. Dasselbe enthielt früher nur Stallräume; jetzt sind in ihm Keller angelegt, ferner wurden in dem Erdgeschofs 4 Wohnungen, im ersten Stock eine Wohnung für Gestütswärter neu eingerichtet und die drei schon vorhandenen Wohnungen restaurirt; die Baukosten waren zu 18150 ℳ berechnet. Endlich ist auch das frühere Fohlenstallgebäude mit Kellern versehen und darüber zu 10 Wohnungen für Gestütswärter, je aus Stube, Kammer und Küche bestehend, ausgebaut. Die hierfür berechnete Anschlagssumme von 44119 ℳ ist fast genau zutreffend gewesen.

4) Behufs Einrichtung des Gestüts-Etablissements für Oberschlesien zur Unterbringung von Beschälern auf der Brückenkopfinsel zu Cosel, Reg. Bez. Oppeln, sind daselbst seit Herbst 1876 die beiden früheren Kasernen Nr. 7 und Nr. 6 zu Ställen mit 30 resp. 27 Kastenständen umgebaut, wofür resp. 28000 und 24500 ℳ veranschlagt waren, ferner auf die einstöckige halbkreisförmige Kaserne Nr. 8 sowie auf die beiden einstöckigen Wachtgebäude, welche letztere durch Mauern auf Erdbögen zu einem Gebäude vereinigt worden sind, je zwei Stockwerke aufgesetzt und darin, aufser Marketenderküche und Vorrathsraum im untersten Geschofs, 10 + 5 Wohnungen für verheirathete Wärter, jede aus Stube, Kammer und Küche bestehend, und ein gemeinschaftlicher Schlafsaal für unverheirathete Wärter gewonnen. Diese Bauten waren zu 27500 und 22000 ℳ veranschlagt. Hierzu ist noch der Neubau eines Stallgebäudes für 41 Beschäler und einer Reitbahn hinzugetreten. Ersterer ist im Herbst 1876 begonnen und Ende August 1877 in Benutzung genommen. Wegen der ungünstigen Beschaffenheit des Untergrundes wurde das Gebäude auf Granitplatten gestellt; es hat in dem Stallraum zwei Reihen eiserne Säulen zu je 8 Stück erhalten, welche mit eisernen Längsträgern verbunden sind; darüber lagern eiserne Querträger, welche die gemauerten Kappen aufnehmen. Die Anschlagssumme hat 63000 ℳ, d. i. $78{,}_{2}$ ℳ à qm betragen. — Die Reitbahn endlich, im September v. Js. begonnen und, wiewohl noch nicht ganz vollendet, bereits in Benutzung genommen, ist bei $27{,}_{5}$ m Länge und 15 m Breite massiv im Ziegelrohbau mit Hängewerken und Ziegeldach erbaut und zu 17700 ℳ, d. i. 41 ℳ à qm, veranschlagt.

(Schlufs folgt.)

Mittheilungen aus Vereinen.

Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin.

Versammlung am 9. April 1878.

Vorsitzender: Hr. Streckert. Schriftführer: Hr. G. Meyer.

Herr Dr. Engel hält den angekündigten Vortrag „Ueber die motorischen Kräfte der Industrie und des Verkehrs im Preufsischen Staate", dessen Veröffentlichung in einer besonderen Broschüre in Aussicht genommen ist. Die dem Vortrage zu Grunde gelegte Disposition ist folgende:

1) Ueber das Studium der motorischen Kräfte, der Motoren, der Arbeits- und Werkzeugsmaschinen, vom theoretischen, practischen und statistischen Standpunkte aus.
2) Jede dieser Studienrichtungen erfordert eine besondere Eintheilung.
   a. Die theoretische Eintheilung der Maschinen von Rühlmann;
   b. die practischen Eintheilungen der mechanischen Technologie;
   c. die statistische Eintheilung in dem Berichte der Zollvereins-Commission zur Vorbereitung einer deutschen Gewerbezählung vom Jahre 1871.
3) Mittel und Wege, um zu einer genauen Kenntnifs der in den einzelnen Staaten und Landestheilen vorhandenen Motoren zu gelangen.
   a. Die Vorschläge im Berichte von 1871 (s. 2. c.), fast durchgehends adoptirt vom internationalen statistischen Congresse in Petersburg im Jahre 1872;
   b. Vorschläge für eine Dampfkessel- und Dampfmaschinen-Statistik in allen Culturstaaten der Erde.

1. Ausführung der Dampfkessel-Statistik nach diesem Plane in Oesterreich-Cisleithanien.
2. Ausführung der Dampfkessel-, Dampfmaschinen- und Dampfkessel-Explosions-Statistik nach diesem Plane im Deutschen Reich.
3. Theilweise Ausführung der Motoren-Statistik bei Gelegenheit der Gewerbezählung vom Jahre 1875.

4) Nachweis der Resultate der Motoren-Statistik von 1875 in Preufsen.
   a. Summe der in Preufsen vorhandenen motorischen Kräfte in Pferdestärken und Zahl der Motoren für jede Kraft, insbesondere für Wind-, Wasser- und Dampfkraft.
   b. Gewerbliche Verbreitung der motorischen Kräfte und Motoren.
   c. Geographische Verbreitung derselben; beides veranschaulicht durch verschiedene graphische Darstellungen.
5) Der Kraftbedarf der einzelnen Industriezweige; ein Kriterium für die Zukunft der Kleinindustrie gegenüber der Grofsindustrie.
6) Mittel und Wege, um zu einer genauen Kenntnifs der für die einzelnen Industriezweige charakteristischen Arbeits- und Werkzeugsmaschinen zu gelangen.
   a. Monographische Beschreibung einzelner Industrie-Etablissements;
   b. desgl. einzelner Industriezweige;
   c. Statistik der Arbeits- und Werkzeugsmaschinen, gewonnen auf dem Wege einer allgemeinen Gewerbezählung.
   Ausgangspunkt der Gewerbezählung: der Gewerbebetrieb; zum Unterschiede von der Berufszählung, bei welcher die Person die Zähleinheit bildet.
7) Nachweis der Resultate der Arbeits- und Werkzeugsmaschinen-Statistik in Preufsen, nach dem Stande vom 1. December 1875 und nach dem Durchschnittsstande des Jahres 1875; insbesondere:
   a. beim Bergbau und der Industrie der Erden und Steine;
   b. bei der Metallgewinnung und Verarbeitung und bei der Maschinen-, Transportmittel- und Waffenfabrikation;
   c. bei den Eisenbahn-Reparaturwerkstätten;
   d. bei der Industrie der Nahrungs- und Genufsmittel;
   e. bei der Industrie der Holz- und Schnitzstoffe;
   f. bei der Textilindustrie.
8) Der Kraftbedarf der einzelnen wichtigsten Arbeits- und Werkzeugsmaschinen und die hierdurch gegebene Controle für die nachgewiesenen motorischen Kräfte.
   a. Das Maafs der Ausnutzung dieser Kräfte ein Maafsstab der Vollkommenheit der vorhandenen Arbeits- und Werkzeugsmaschinen, und diese Vollkommenheit wiederum ein Maafsstab der Cultur und Concurrenzkraft und Concurrenzfähigkeit gegenüber anderen Ländern.
   b. Mangelhafter Ersatz dieser Kenntnifs durch die Angabe des Zeitwerths der zu irgend einer Zeit in einem Lande vorhandenen Arbeits- und Werkzeugsmaschinen.
9) Der Kraftbedarf des Handels und Verkehrs.
   a. Schätzungen des Verbrauchs an menschlicher Kraft beim Stadtverkehr der Menschen.
   b. Der Kraftbedarf und Verbrauch des städtischen öffentlichen Fuhrwesens: Droschken, gewöhnliche Omnibus, Pferde-Eisenbahn und oberirdische und unterirdische Dampf-Eisenbahn.
   c. Der Verkehr auf Steinstrafsen (Chausseen).
   d. Der Verkehr auf Wasserstrafsen: See- und Flufsschifffahrt, Segel- und Dampfschifffahrt.
   e. Der Verkehr auf Draht- und Luftstrafsen (Kraftbedarf nur unbedeutend).
10) Der Kraftbedarf und die motorischen Kräfte des Eisenbahn-Verkehrs.
   a. Das Eisenbahn-Netz der Erde und seine allmälige Entwickelung.
   b. Das preufsische Eisenbahn-Netz und seine allmälige Entwickelung (in graphischen Darstellungen).
      1. Die beförderten Personen;
      2. die beförderten Güter;
      3. die vorhandenen Locomotiven und deren Ausnutzung;
      4. die vorhandenen Transportmittel und deren Ausnutzung.
11) Die Eisenbahnen und ihr Verhältnifs zur Industrie und zum Handel in Bezug auf Kraftbedarf und Kraftverbrauch.
   a. Nichtexistenz eines Kräfte-Verhältnisses zwischen den formverändernden Maschinen der Industrie und den ortsverändernden Maschinen des Handels und Verkehrs.
   b. Die Eisenbahnen und die Kohlenindustrie; Abhängigkeit der Rentabilität der letzteren von den ersteren.
   c. Die mangelhafte Statistik der Güterbewegung auf den deutschen Eisenbahnen. — Ihre Verbesserung ein frommer Wunsch seit 20 Jahren.
   d. Die Güterbewegung auf den russischen Eisenbahnen. Atlas von J. Bloch hierüber.
12) Die Entwickelung der Industrie gegenüber der Entwickelung der Eisenbahnen in Preufsen.
   a. Vorherrschende Entwickelung der Industrie nach der Seite des Berg- und Hüttenwesens. Ueberproduction von Kohlen, Eisen und Stahl?
   b. Ueberproduction von Eisenbahnen?

Der Vortragende erläuterte sodann in eingehendster Weise die graphischen Darstellungen, betreffend:

1) das Verhältnifs zwischen der Gesammtbevölkerung und der erwerbthätigen Bevölkerung, ferner der landwirthschaftlich-erwerbthätigen und der in den 19 Industriegruppen erwerbthätigen Bevölkerung im Deutschen Reiche, in jedem einzelnen Staate desselben und in den preufsischen Provinzen, Regierungsbezirken und Kreisen — gleichzeitig zur Veranschaulichung der

Zahl der Producenten und der Zahl der Consumenten excl. Producenten.

2) die allgemeine und die gewerbliche Dichtigkeit der Bevölkerung in denselben Territorien wie 1.
3) die Vertheilung der motorischen Kräfte über die einzelnen Kreise des preufsischen Staats.
4) die Vertheilung der Stein-, Braunkohlen- und Torf-Industrie über diese nämlichen Kreise.
5) die Vertheilung der Nahrungs- und Genufsmittel-Industrie über diese nämlichen Kreise.
6) die Entwickelung der preufsischen Eisenbahnen in der Zeit von 1844 bis incl. 1876.
7) das Anwachsen des Ausbringens, des Werths und der Arbeitsleistung im rheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbau von 1852 bis 1876.
8) den Einflufs der Eisenbahnen auf die Kohlenindustrie im Königreich Sachsen von 1846 bis incl. 1875.

In der an den Vortrag sich anschliefsenden Discussion wendet sich zunächst Herr Weishaupt gegen die bei Besprechung der Ueberproduction in Verkehrsmitteln geäufserte Annahme, dafs die Eisenbahn-Betriebsmittel wegen ihrer grofsen Anzahl nicht ausgenützt würden. Der Verkehr bewege sich nicht nach beiden Richtungen gleichmäfsig und sei auch zu verschiedenen Zeiten ungleich. Bei den Anforderungen, welche zeitweise an die Eisenbahnen gestellt würden, könnten diese sich nicht mit dem Knappesten behelfen, ein gewisses Uebermaafs müsse vorhanden sein. Dafs dieses Uebermaafs aber nicht zu grofs sei, beweise der Umstand, dafs selbst bei dem jetzigen keineswegs regen Verkehr die Vorräthe an Betriebsmaterial so weit aufgebraucht seien, um Neubeschaffungen schon für die nächste Zeit nöthig zu machen.

In dem weiteren Verlauf der Debatte kommt der Einflufs zur Sprache, welchen die Aufhebung der Eisenzölle und die Concurrenz des Auslandes auf die einheimische Industrie üben. Nach H. Engel's Angabe zeigen die statistischen Nachweisungen über die Resultate der Submissionen, dafs meistens die inländischen Fabrikanten den Preisdruck veranlassen, nicht die ausländischen, welche nur in sehr geringem Maafse concurrirten und vorwiegend nur dann, als die inländischen Werkstätten wegen Ueberhäufung an Aufträgen rechtzeitig zu liefern überhaupt nicht im Stande waren.

Herr Schwartzkopff erkennt auch hierin den Einflufs des Auslandes. Der Markt im Auslande, wo die Fabriken günstiger arbeiten als bei uns, sei maafsgebend. Die fremde Concurrenz veranlasse die Inländer, die Preise so niedrig zu stellen, wie es jetzt geschehe, wobei es aber nicht möglich sei, mit Gewinn zu arbeiten, und deshalb eine Unterbilanz in den Jahresabschlüssen resultiren müsse.

An der zum Theil sehr lebhaften Debatte, welche sich auch auf die Leistung unserer Industrie gegenüber derjenigen des Auslandes erstreckte, wobei auch besonders hervorgehoben wurde, dafs die aus dem Auslande bezogenen Betriebsmittel von nicht geringerer Qualität als die im Inlande fabricirten gewesen seien, ja in einzelnen Fällen die letzteren sogar wegen schlechteren Materials hätten zurückstehen müssen, und die Frage — ob Schutzzoll oder Freihandel — zur Erörterung kam, betheiligten sich aufser den bereits genannten die Herren v. Weber, Quassowski, Kasclowski, Kinel und Kefsler.

Zum Schlufs wurden in üblicher Abstimmung die Herren: Regierungsrath a. D. Windmüller, Regierungs- und Baurath Dr. Krieg und Regierungsrath Wehrmann als einheimische ordentliche Mitglieder des Vereins aufgenommen.

Inhalt des achtundzwanzigsten Jahrgangs.

I. Amtliche Bekanntmachungen.

II. Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

A. Landbau.

B. Wasser-, Maschinen-, Wege- und Eisenbahnbau.

C. Kunstgeschichte und Archäologie.

D. Allgemeines aus dem Gebiete der Baukunst.

E. Bauwissenschaftliche und Kunstnachrichten.

F. Mittheilungen aus Vereinen.

Architekten-Verein zu Berlin.

Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin.

III. Literatur.

Halle, Buchdruckerei des Waisenhauses.